

OLGA PINTADO VINHAS

**ENSINO E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA COM  
RECURSO AO CD - ROM ESCOLA VIRTUAL: UM ESTUDO  
SOBRE OS LUGARES GEOMÉTRICOS NO 8º ANO**

**Lisboa 2008**

UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA



**ENSINO E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA COM  
RECURSO AO CD - ROM ESCOLA VIRTUAL: UM ESTUDO  
SOBRE OS LUGARES GEOMÉTRICOS NO 8º ANO**

OLGA PINTADO VINHAS

Dissertação apresentada na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade  
Nova de Lisboa para obtenção do Grau de Mestre em Ensino da Matemática

Trabalho realizado sob a orientação do Professor Doutor António Domingos

Lisboa 2008

# Agradecimentos

Um agradecimento a todos os que, de diferentes maneiras, contribuíram para que esta investigação se tornasse possível:

Ao Professor Doutor António Domingos pela sua orientação e sugestões.

Ao Conselho Executivo por ter permitido a realização desta experiência.

Aos alunos intervenientes neste processo, pelo empenho e simpatia demonstrados.

Ao Jorge pela amabilidade, paciência, apoio e ajuda na utilização da câmara utilizada para filmar as sessões.

Ao meu colega Jorge pela paciência, apoio e pela ajuda informática.

À Teresa pelo apoio e pela revisão ortográfica, da parte do texto.

À Sara pelo apoio e pela tradução do resumo.

À Paula, à Cristina e à Liliana pela bibliografia fornecida, pelas sugestões e pelo debate de ideias.

À D. Catarina pelo apoio e por ter sido incansável ao longo de todo o processo.

Aos meus pais e à minha família por todo o seu amor e apoio incondicional.

Ao Paulo por todo o apoio imensurável que me deu, pela forma carinhosa com que me acompanhou e por todas as sugestões.

Aos meus amigos do peito pela sua amizade e compreensão.

Finalmente um agradecimento muito especial à minha amiga Fátima, por toda a sua compreensão, orientação, ajuda e sugestões.

A todos, agradeço reconhecidamente.

## Sumário

Este estudo descreve uma experiência com aplicação de software educativo, que envolveu a integração das Tecnologias de Informação e Comunicação no processo de ensino-aprendizagem, com o objectivo de promover novas formas de aprender, de ensinar e de pensar.

No âmbito da presente dissertação de mestrado, desenvolveu-se um estudo com o objectivo de analisar o impacto da integração do CD-ROM da Porto Editora, Escola Virtual (manual interactivo), na aprendizagem e no ensino da Matemática, em ambiente de sala de aula.

A investigação decorreu numa escola secundária da área da grande Lisboa, durante o período de um mês, no contexto da disciplina de Matemática do 8º ano e envolveu 12 alunos. O estudo realizado seguiu uma metodologia de natureza qualitativa e incidiu sobre a unidade didáctica *Lugares Geométricos* do programa do 8º ano de escolaridade, tendo por base os seguintes objectivos: analisar se as actividades do CD-ROM facilitam o desenvolvimento do raciocínio lógico, do pensamento independente, da capacidade de apreender conceitos e de resolver problemas; verificar se as tecnologias educacionais implementam ou não modificações concretas no processo ensino-aprendizagem; descobrir como o aluno constrói alguns dos conceitos matemáticos envolvidos e como os utiliza para construir novos conceitos e se este tipo de actividade propicia a aquisição de novas competências por parte dos alunos.

A organização das sessões, o uso do computador e o recurso ao CD-ROM da Porto Editora, Escola Virtual (manual interactivo), estimulou os alunos para a aprendizagem do tema *Lugares Geométricos* e permitiu-lhes resolver as tarefas propostas de forma autónoma e ao ritmo de cada um. O facto de trabalharem em grupo facilitou o esclarecimento de dúvidas, a pesquisa e o desenvolvimento do espírito crítico, gerando debate de ideias que facilitou a aquisição e compreensão dos conceitos. Com o decorrer das sessões os alunos foram estabelecendo relações de partilha e cooperação dentro de cada grupo e entre os vários grupos, e, ao longo do tempo foram adquirindo autonomia na realização das tarefas propostas. Os alunos recorreram a conceitos já adquiridos e consolidados para compreenderem e adquirirem novos conceitos. Na opinião dos mesmos, esta estratégia de ensino-aprendizagem, fomentou a motivação para a realização das actividades, facilitou a compreensão e a aprendizagem dos conceitos e motivou-os para a disciplina de Matemática e em particular para a geometria.

## Abstract

The present essay is based on an experience with educational software, thus involving the integration of Information Technologies and Communication (ITC) in the learning process, with the ultimate aim of promoting new ways of learning, teaching and thinking.

Within the scope of this master degree, it has been developed a project to study the impact of using the CD-ROM "Escola Virtual", published by Porto Editora, as a learning resource in the classroom of Mathematics.

The investigation took place at a high school in the outskirts of Lisbon, for the period of a month, and it involved 12 pupils of the 8<sup>th</sup> form. It was adopted a qualitative research methodology and the basis of the study was the unit *Geometric Spaces*, essential part of the national syllabus. This essay has the following aims: to check if the CD-ROM activities provide the development of logical reasoning, independent thought and the ability of learning concepts and solving problems; to analyse whether educational Technologies promote real modifications in the learning process; to understand how the pupils build up some of the given mathematical concepts and how they take advantage of them to create new concepts and to analyse if this kind of activity makes the students improve new skills.

The organisation of the sessions and the use of the computer and the CD-ROM "Escola Virtual" as teaching resources have stimulated the pupils to learning the unit *Geometric Spaces* and allowed them to accomplish the tasks in an autonomous way and at their own pace. Working in group promoted the interaction among them, the explanation of doubts, the research, the development of critical thinking and the debate, which contributed to the acquisition and understanding of the concepts. Along the sessions, the students have shared ideas and have established relationships of cooperation within each group and among the groups themselves. They have used acquired, consolidated concepts to understand new ones. As far as the students are concerned, this learning strategy encouraged them to accomplish the tasks, promoted the comprehension and learning of the concepts and motivated them to the subject of Mathematics, in general, and especially to Geometry.

# Índice de Matérias

## Índice

Agradecimentos-----	2
Sumário-----	3
Abstract-----	4
Índice de Matérias-----	5
Índice de Figuras-----	7
Capítulo I – Introdução-----	10
1.1. Pertinência deste estudo-----	10
1.2. Objectivos da investigação-----	12
1.3. Estrutura da dissertação-----	13
Capítulo II – Fundamentação Teórica-----	14
2.1. Algumas teorias da aprendizagem-----	14
2.1.1. Perspectivas behavioristas ou comportamentalistas da aprendizagem-----	14
2.1.2. Perspectiva Construtivista-----	15
2.2. O papel da Escola na sociedade de informação e do conhecimento-----	18
2.2.1. O trabalho colaborativo-----	20
2.2.3. O computador na aula de Matemática-----	25
2.2.4. A aprendizagem da Geometria-----	28
Capítulo III – Metodologia-----	33
3.1- Opções metodológicas-----	33
3.2. Participantes no estudo-----	36
3.2.1. Selecção dos participantes-----	36
3.2.2. Caracterização da escola e dos participantes-----	37
3.3. Intervenção didáctica-----	39
3.3.1. Constituição dos grupos de trabalho-----	39
3.3.2. Preparação e organização das sessões de trabalho-----	41
3.4.1. A observação participante-----	45
3.4.2. A entrevista-----	48
3.4.3. Documentos produzidos pelos alunos-----	50
3.4.4. Análise de dados-----	50
Capítulo IV – Descrição das sessões e Análise dos dados-----	52
4.1. Sessão 1-----	52
4.2. Sessão 2-----	53
4.3. Sessão 3-----	54

4.4. Sessão 4-----	63
4.5. Sessão 5-----	72
Capítulo V - Conclusões -----	85
5.1. O trabalho em grupo -----	85
5.1.1. Reacção às Tarefas-----	85
5.1.2. Capacidade de decisão e gestão de conflitos e divergências -----	87
5.1.3. Resultados do trabalho em grupo-----	87
5.2. Desenvolvimento de capacidades matemáticas-----	89
5.3. Opinião dos alunos sobre a utilização do CD como recurso e sobre o uso do computador na sala de aula -----	90
5.4. Síntese -----	91
5.5. Recomendações -----	92
5.6. Limitações e constrangimentos do estudo -----	93
5.7. Sugestões para estudos futuros -----	94
Referências bibliográficas-----	95
Anexos -----	100
Anexo I -----	101
Anexo II -----	103

## Índice de Figuras

Fig. 3.1 – Exploração do CD em grupo -----	447
Fig. 3.2 – Entreaajuda entre os elementos de cada grupo -----	47
Fig. 3.3 – Entreaajuda entre os elementos dos vários grupos -----	47
Fig. 4.1 - Acesso do utilizador ao CD -----	54
Fig. 4.2 – Captura do primeiro ecrã do CD -----	55
Fig. 4.3 – Captura do segundo ecrã do CD -----	55
Fig. 4.4 – Captura do primeiro ecrã do CD, sobre o tema <i>Lugares geométricos</i> -----	56
Fig. 4.5 – Introdução ao tema <i>Lugares Geométricos</i> -----	57
Fig. 4.6 – Captura do segundo ecrã do CD, sobre o tema <i>Lugares Geométricos</i> -----	57
Fig. 4.7 – O conceito de circunferência enquanto <i>Lugar Geométrico</i> -----	58
Fig. 4.8 – 2ª Captura de uma imagem do vídeo sobre o conceito de circunferência----	59
Fig. 4.9 – O conceito de círculo enquanto <i>Lugar geométrico</i> -----	59
Fig. 4.10 – 2ª Captura de uma imagem do vídeo sobre o conceito de círculo -----	60
Fig. 4.11 – Exemplo da concretização da tarefa 3, pela Alice e pela Vanessa -----	62
Fig. 4.12 – Captura do terceiro ecrã do CD, sobre o tema <i>Lugares Geométricos</i> -----	64
Fig. 4.13 – Candeeiros em forma de globo -----	65
Fig. 4.14 – Bola de Praia -----	65
Fig. 4.15 – Bolas de canhão -----	66



Fig. 4.16 – Laranja	66
Fig. 4.17 – Planeta terra	66
Fig. 4.18 – Berlindes	67
Fig. 4.19 – Exemplo da concretização da tarefa 5	69
Fig. 4.20 – Captura do terceiro ecrã do CD, sobre o tema <i>Lugares Geométricos</i>	72
Fig. 4.21 – Conceito de Mediatriz de um segmento de recta	73
Fig. 4.22 – Duas formas diferentes de construir um segmento de recta	73
Fig. 4.23 – Construção de um segmento de recta, com auxílio de régua e esquadro	74
Fig. 4.24 – Construção de um segmento de recta, com auxílio de régua e compasso	74
Fig. 4.25 – Propriedades de um segmento de recta	75
Fig. 4.26 – Exemplo da concretização da tarefa 7	76
Fig. 4.27 – Exercício 1.1	77
Fig. 4.28 – Exercício 1.2	78
Fig. 4.29 – Exercício 2	81
Fig. 4.30 – Exercício 3.1	82
Fig. 4.31 – Exercício 3.2	82
Fig. 4.32 – Exercício 4.2	83
Fig. 4.33 – Exercício 5	84

## Índice de Quadros

Quadro 3.1 – Distribuição dos alunos que participaram no estudo por sexo e idade----	38
Quadro 3.2 – Classificação obtida no 1º período na disciplina de Matemática -----	38
Quadro 3.3 – Estrutura das sessões de investigação -----	43
Quadro 4.1– Concretização da tarefa 3 pelo grupo de 12 alunos -----	63
Quadro 4.2 – Concretização da tarefa 5 pelo grupo de 12 alunos-----	69

# Capítulo I – Introdução

Neste capítulo pretende-se justificar a pertinência deste estudo para a sociedade e para a comunidade científica. Neste sentido, serão tidos em conta: as exigências da sociedade actual; as alterações introduzidas pelas tecnologias da informação e da comunicação; alguns estudos qualitativos sobre a aprendizagem da Matemática e materiais educativos inovadores tais como CD-ROMS, eBooks, sites, filmes e conjuntos de actividades que aparecem como extensões dos livros de matemática do 8º ano. De seguida, serão apresentados os objectivos deste estudo e por fim, será descrita a estrutura da dissertação.

## 1.1. Pertinência deste estudo

Actualmente, estamos perante uma realidade económica que está a passar por um processo de reestruturação a nível mundial. A esta reestruturação associaram-se profundas transformações tecnológicas, que provocaram alterações significativas no mundo do trabalho. Desta forma, os trabalhadores tiveram que desenvolver novas posturas face ao seu trabalho, uma vez que as exigências patronais se alteraram. Todas estas mudanças vieram alterar os objectivos e competências atribuídas à Escola. A função da Escola continua a ser preparar o indivíduo para a vida social, e, nesta sociedade “tudo” tende a aumentar em quantidade e em velocidade. Um dos grandes objectivos da educação actualmente é formar indivíduos com um elevado grau de produtividade no trabalho, esperando-se que este facto provoque um impacto significativo na capacidade produtiva do país. Apesar de todos estes factores a qualidade média da educação em Portugal ainda não alcançou a média dos países membros da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE).

A integração das Tecnologias de Informação e Comunicação no processo de ensino-aprendizagem promove novas formas de aprender, de ensinar e de pensar. Surgem desta forma novos ambientes de aprendizagem, ambientes estes que levam os intervenientes a assumirem novos papéis no processo ensino-aprendizagem. A pouco e pouco, tem-se vindo a notar uma crescente sensibilização dos professores para a utilização das tecnologias.

Se as Tecnologias de Informação e Comunicação constituem verdadeiramente um dos pólos privilegiados de referência cultural para os alunos dos diferentes graus de ensino, é necessário que se tirem as vantagens pedagógicas deste fenómeno. As tecnologias devem tornar o ensino mais activo e concreto, mais próximo da realidade, dar um sentido mais

objectivo e realista do meio que envolve o aluno e a escola e no qual o aluno terá de actuar. “A escola não está situada no vazio pelo contrário, encontra-se imersa na sociedade e dela recebe influência e exigências.” (Guerra, 2000, p.18). Neste novo modelo de escola, é necessário compreender, dar sentido e saber usar o que se aprende, assim como incrementar o gosto por aprender e desenvolver a autonomia no processo de aprendizagem. O professor já não é o emissor privilegiado que era, e a escola já não se organiza unicamente em função dele, pelo que as suas funções têm que ser reequacionadas. A adesão dos professores é fundamental para possibilitar a mudança. “Aquilo que pensam, acreditam e fazem ao nível da sala de aula é que dá forma, em última análise, ao tipo de aprendizagem oferecida aos alunos. O modelo do “professor reflexivo” é seguramente um bom ponto de partida.” (Fontes, 2005, p.1).

Assim, há que aproveitar o contributo da escola para que, desde o início, os alunos se familiarizem com as tecnologias da informação e comunicação e possam, através delas, “[...] construir o conhecimento, atitudes e valores e adquirir competências.” (MSI, 1997, p. 33). Caso contrário, a escola estará a distanciar-se de uma das suas funções principais, assumir-se como “[...] um dos pilares da sociedade do conhecimento.” (MSI, 1997, p. 33). As Tecnologias da Informação e Comunicação, conduzem a um novo modelo de comunicação, pois integram a interactividade: o aluno passa a ter um papel activo e interveniente, afastando assim o modelo unidireccional no qual o aluno tinha um papel passivo e de mero espectador.

Vivemos num mundo extremamente apoiado em tecnologias, onde a Matemática tem um amplo campo de utilização. A matemática é cada vez mais utilizada na sociedade, com ligação às mais diversas áreas da actividade humana. Vivemos num “cenário matematizado” (Providência, 2001, p.8), desde a arquitectura à engenharia, desde a biologia à medicina, desde a música à arte, a Matemática faz parte do nosso quotidiano. Deste modo, e, de acordo com o Departamento de Educação Básica (DEB, 2006), a Educação Matemática tem como objectivo promover a formação de cidadãos participativos, críticos e confiantes na forma como lidam com a matemática, uma vez que esta se distingue das outras ciências, em especial no modo como encara a generalização e a demonstração e no modo como combina o trabalho experimental com os raciocínios indutivo e dedutivo, oferecendo um contributo único como meio de pensar, de aceder ao conhecimento e de comunicar.

Na resolução de problemas, são de extrema importância a forma como estes são representados e apresentados, tornam a linguagem matemática, e a forma como se conjectura e raciocina, central na vida escolar. A construção e resolução de problemas deve permitir aos alunos, futuros cidadãos produtivos, explorarem, criarem, adaptarem-se a novas condições/situações, e, a estarem abertos a uma formação e construção de saberes contínua no decorrer das suas vidas (NCTM, 1991). Nesta perspectiva, a geometria torna-se um campo

privilegiado de matematização da realidade e da realização de descobertas. “Segundo Mason (1991), aprendemos geometria para fortalecer e ajudar a organizar a noção de espaço, para ter conhecimento do mundo real em que vivemos e para contactar directamente com o mundo da matemática através da observação e da mente [...]” (Ferreira, 2005, p.2). Segundo Ferreira (2005), acções como consultar um mapa ou fazer medições, pendurar um quadro, jogar bilhar ou fazer construções com legos exigem sentido de orientação e compreensão do espaço. Estas noções são “[...] necessárias para compreender e viver no mundo que nos rodeia.” (Ferreira, 2005, p.3). É, portanto, incontestável o papel relevante que a geometria deve ocupar na Educação Matemática. Mas, o ambiente em que esta é explorada influencia de formas diferentes a apropriação de saberes.

As escolas portuguesas têm sido alvo da oferta de “[...] um tipo de materiais, digamos que “educacional” a que alguns chamam “software educativo”, e cuja proliferação no mercado e, consequentemente, no interior das escolas, é cada vez mais abundante.” (Fino, 2007, p.2). Nos últimos anos, as editoras estão a tentar adaptar-se a todas estas mudanças e introduziram no mercado materiais educativos que fazem uso da tecnologia, tais como CD-ROMS, eBooks, sites, filmes e conjuntos de actividades, que surgiram em 2006/2007 como extensões dos manuais escolares. As editoras lançaram estes materiais de apoio seguindo uma estratégia de marketing competitiva, mas nem a sua qualidade, nem os seus efeitos no processo ensino-aprendizagem são conhecidos. Ainda não foi analisado do ponto de vista “educacional”, se o software que chega até aos professores “já rotulado de origem, segundo critérios que são, seguramente, do fabricante, mas que talvez nem sempre sejam condicentes com o critério de um grupo de professores que parou para pensar.” (Fino, 2007, p.2).

Assim sendo, parece pertinente desenvolver um trabalho de investigação sobre a qualidade e utilidade destes novos materiais. Neste sentido, este estudo, pretende desenvolver um trabalho de investigação, com alunos do 8º ano de escolaridade, na área disciplinar da Matemática, no tópico respeitante aos *Lugares Geométricos*, no qual se pretende utilizar o CD-ROM da Porto Editora, Escola Virtual (manual interactivo). Uma das razões de este CD ter sido o escolhido para a realização deste estudo, deveu-se ao facto de este estar disponível no Centro de Recursos da escola onde a investigação decorreu. Desta forma, o CD está disponível para ser utilizado por qualquer aluno e docente desta escola.

## 1.2. Objectivos da investigação

A presente investigação tem como objectivo principal analisar a contribuição e as limitações das actividades propostas no CD-ROM da Porto Editora, Escola Virtual (manual interactivo), no tópico respeitante aos *Lugares Geométricos*, em termos pedagógicos e na

compreensão dos conceitos matemáticos leccionados. Pretende analisar-se se a utilização deste recurso educativo facilita o desenvolvimento do raciocínio lógico, da capacidade de apreender conceitos e de resolver problemas. Uma vez que a utilização deste recurso envolve o uso do computador na sala de aula, também se torna importante analisar se o recurso a tecnologias educacionais implementam ou não modificações concretas no processo ensino-aprendizagem, nomeadamente se aumenta a concentração do aluno, a sua autonomia, a sua curiosidade e o seu espírito crítico. Por outro lado pretende observar-se se o trabalho em grupo aumenta a consciência de grupo, a auto-estima dos alunos e se desenvolve o pensamento autónomo.

### **1.3. Estrutura da dissertação**

Esta dissertação será organizada em cinco capítulos. No capítulo I, faz-se o enquadramento da investigação e justifica-se a pertinência deste estudo, apresentam-se os objectivos da investigação e, termina-se com a estrutura da dissertação. No capítulo II, abordam-se algumas teorias da aprendizagem, analisa-se qual o papel da Escola na sociedade actual, avaliam-se os contributos do trabalho colaborativo, apresentam-se as tendências de mudança no ensino da Matemática, analisa-se o papel do computador na aula de Matemática e finalmente o que se pretende para a aprendizagem da geometria. O capítulo III descreverá a metodologia adoptada. Nomeadamente como se efectuou a selecção dos participantes no estudo, a caracterização da escola e dos participantes. Descreve-se a forma como se constituíram os grupos de trabalho e como se prepararam e organizaram as sessões de trabalho. Para finalizar descrevem-se alguns métodos e recolha de dados da investigação. O capítulo IV tratará da análise dos resultados obtidos, ou seja, aqui serão descritas as seis sessões de trabalho e ao mesmo tempo o capítulo *Lugares Geométricos*, do CD-ROM da Porto Editora, Escola Virtual (manual interactivo). O capítulo V finaliza o trabalho com as conclusões a respeito do mesmo. Apresentam-se e analisam-se os resultados obtidos ao longo da investigação, comportamento dos alunos durante a realização das tarefas em grupo. Apresenta-se a aprendizagem alcançada na perspectiva dos alunos. Analisa-se o desenvolvimento de capacidades matemáticas. Apresentam-se os contributos do CD-ROM da Porto Editora, Escola Virtual (manual interactivo) no processo ensino-aprendizagem. Elabora-se a síntese do que ocorreu ao longo da investigação. Reflecte-se sobre a investigação. Apresentam-se as limitações e os constrangimentos do estudo e para finalizar propõem-se sugestões para estudos futuros.

## Capítulo II – Fundamentação Teórica

Neste capítulo é feita uma abordagem a algumas teorias da aprendizagem que se consideraram oportunas e esclarecedoras relativamente aos objectivos da investigação. Analisa-se o papel da Escola na sociedade de informação e do conhecimento, onde se tratam temas como o trabalho colaborativo, as tendências de mudança no ensino da Matemática, o computador na aula de Matemática e para finalizar, debruçamo-nos sobre a aprendizagem da geometria.

### 2.1. Algumas teorias da aprendizagem

#### 2.1.1. Perspectivas behavioristas ou comportamentalistas da aprendizagem

A aprendizagem por transmissão pode associar-se às perspectivas behavioristas ou comportamentalistas da aprendizagem. O ensino por transmissão fundamenta-se nas exposições orais do professor, que transmite as ideias (estímulos) aos alunos. Ao aluno só é pedido para “[...] acumular, armazenar e reproduzir informações.” (Santos e Praia, 1992, p.13). Nessa lógica institucional de organizar o ensino, o aluno tem um papel cognitivo passivo, sendo encarado como um mero receptáculo de informações que, mais tarde, se revelarão úteis para a sua vida. O aluno em vez de aprender ou de aprender a aprender, surge com a função de acumular saberes que deverá ser capaz de repetir fielmente. O papel do professor sobrepõe-se ao do aluno no seu próprio processo de aprendizagem. Se um aluno sabe falar e escrever sobre um determinado conceito, depreende-se que compreendeu esse conceito. “A valorização do aluno como transformador dessa informação não aparece suficientemente representada nesta abordagem.” (Vasconcelos, Praia e Almeida, 2003). Pressupõe-se que o aluno deve saber imediatamente após a produção se foi ou não bem sucedido, ou seja, deve ter um reforço imediato após a resposta.

Em sùmula, na concepção behaviorista de aprendizagem, o aluno é passivo e um mero reproduzidor de informação. O aluno não desenvolve a sua criatividade, nem é dada importância à sua curiosidade e motivação. O aluno está excessivamente dependente do professor. Por outro lado, não há preocupação em ensinar a pensar. O ensino realça o saber fazer ou a aquisição e manutenção de respostas. A aula centra-se no professor, que controla todo o processo, distribui as recompensas e, eventualmente, a punição. Essas teorias baseiam-se na

similaridade das tarefas. A aprendizagem consiste em assinalar respostas correctas e eliminar as incorrectas.

No entanto, actualmente, os princípios e práticas educativas para a escola tendem a abandonar os pressupostos behavioristas e a aproximarem-se cada vez mais das perspectivas cognitivas construtivistas. Prova desta tendência são as orientações curriculares propostas pelo Ministério da Educação. No caso da Matemática, uma das orientações propostas pelo Ministério da Educação é a de desenvolver a capacidade de usar a Matemática como instrumento de interpretação e intervenção no real.

### **2.1.2. Perspectiva Construtivista**

Numa perspectiva construtivista, a aprendizagem é concebida como um processo de acomodação e assimilação em que os alunos modificam as suas estruturas cognitivas internas a partir das suas experiências pessoais. Nesta teoria os alunos são encarados como participantes activos no processo ensino-aprendizagem. Os conhecimentos prévios, interesses, expectativas, e ritmos de aprendizagem são tidos em conta. Ela é entendida como um processo baseado nos conhecimentos iniciais dos alunos, o aluno filtra e transforma a nova informação, conjectura hipóteses e toma decisões. O professor é encarado como um mediador entre os conteúdos e os alunos, cabendo-lhe organizar ambientes de aprendizagem estimulantes que facilitem esta construção cognitiva.

Um autor influente na psicologia do desenvolvimento foi Lev Semenovitch Vygotsky (1896-1934), a sua teoria baseia-se em três pressupostos: a) A criança constrói o seu conhecimento; b) O desenvolvimento não pode ser separado do seu contexto social; c) A linguagem desempenha um papel central no desenvolvimento da mente.

Vygotsky distingue dois elementos básicos na mediação do conhecimento: o instrumento e o signo. Para este autor, “o instrumento é um elemento interposto entre o trabalhador e o objecto de seu trabalho, ampliando as possibilidades de transformação da natureza.” (Oliveira, 1993, p.29). Pode dizer-se que os instrumentos permitem a união da mente com o mundo real dos objectos e dos acontecimentos. O instrumento provoca mudanças externas, pois amplia a possibilidade de intervenções na natureza. Se pensarmos num machado este “[...] corta mais e melhor que a mão humana; a vasilha permite o armazenamento de água.” (Oliveira, 1993 p.29).

O signo é denominado por Vygotsky como “instrumento psicológico”, tendo como função auxiliar o homem nas suas actividades psíquicas. Os signos “[...] são ferramentas que auxiliam nos processos psicológicos e não nas acções concretas, como os instrumentos.”



(Oliveira, 1993, p.30). Os signos (a linguagem, a escrita e a numeração) podem ajudar o homem a controlar a sua actividade psicológica e ampliar sua capacidade de atenção, memorização etc. A linguagem para Vygotsky é tida como um sistema simbólico fundamental. Tem um papel determinante na formação das características psicológicas humanas. A percepção, a atenção e a memória, que noutras espécies animais são imediatas, no ser humano adquirem um estatuto de funções psicológicas superiores devido ao papel mediador da linguagem. Segundo Oliveira (1993), a linguagem possibilita três factores fundamentais nos processos psicológicos humanos: transmitir uma ideia independente do tempo e espaço, a abstracção e a generalização (analisar, abstrair, generalizar, categorizar, conceituar) e a comunicação entre os homens. No caso de um bebé, este quando nasce possui uma actividade psicológica elementar, baseada na herança biológica (os reflexos: ver, ouvir etc.). Aos poucos, devido às interacções com seu grupo social e com os objectos da sua cultura vai adquirindo controlo sobre seu comportamento e desenvolvendo o seu pensamento. Com a ajuda do adulto, a criança adquire as habilidades que foram construídas pelo seu grupo cultural ao longo da história. É através das constantes intervenções dos adultos que os processos psicológicos mais complexos começam a formar-se. Os processos psicológicos superiores, de acordo com Oliveira (1993), são construídos ao longo da história social do homem. Essa transformação acontece através da relação do homem com o mundo, que é mediada pelos instrumentos simbólicos, que são desenvolvidos culturalmente, possibilitando uma diferenciação do homem em relação aos outros animais, na forma de agir e na interacção com o mundo.

Pode dizer-se que para Vygotsky aquilo que é inato no ser humano não é suficiente para a criança se desenvolver. O desenvolvimento depende da integração do ser humano com o meio físico e social e está intimamente relacionado com o contexto sociocultural em que o individuo se insere.

Ainda segundo Oliveira (1993), a aquisição do conhecimento para Vygotsky é o momento em que a criança aprendeu determinada informação ou conceito e é capaz de o utilizar de forma autónoma. A Zona do Desenvolvimento Proximal (ZDP) é uma área potencial de desenvolvimento cognitivo. Consiste na distância entre o nível actual de desenvolvimento da criança, determinado pela sua capacidade actual de resolver problemas individualmente, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da resolução de problemas sob orientação de adultos ou em colaboração com pares capazes. O comportamento da criança durante o desempenho assistido mostra competências que estão em vias de se revelarem. Se insistirmos num desempenho independente apenas para descobrir o que a criança sabe e o que

pode fazer sozinha, então os conhecimentos que estariam prestes a revelar-se, poderão nunca ser evidenciados.

Assim sendo, podemos dizer, que o professor deve basear-se na ZDP da criança, em actividades condutoras e no desempenho esperado, tendo obviamente em conta o nível etário da criança. Pelo que, se a estratégia do professor se apoiar na mediação, no uso da linguagem e na utilização de actividades partilhadas, à partida o resultado dessa escolha será promover o desenvolvimento do aluno e ajudá-lo a passar do desempenho assistido para o desempenho autónomo. As actividades em grupo, permitem que os alunos interajam e tal “[...] como o adulto, uma criança também pode funcionar como mediadora entre uma outra criança e as acções e significados estabelecidos relevantes no interior da cultura.” (Oliveira, 1993, p.64).

Outro autor muito influente na psicologia do desenvolvimento foi Jean Piaget. Tanto Piaget como Vygotsky são considerados:

“[...] interaccionistas, postulando a importância da relação entre indivíduo e ambiente na construção dos processos psicológicos; nas duas abordagens, portanto, o indivíduo é activo em seu próprio processo de desenvolvimento: nem está sujeito apenas a mecanismos de maturação, nem submetido passivamente a imposições do ambiente.” (Oliveira, 1993, p.104).

Para se poderem implementar modelos cognitivistas e construtivistas os *feedback* “[...] devem evitar dar as respostas correctas quando o aluno erra [...]” (Rego, 2008, p.102). Os *feedback* dados aos alunos devem “[...] levá-lo a construir a resposta adequada, guiando-o nessa actividade com ajudas que podem ser indícios, exemplos, contra-exemplos, simulações, etc.” (Rego, 2008, p.102).

Podemos então dizer que o modelo construtivista defende que o conhecimento é uma construção que resulta da interacção de factores inatos ao sujeito com o seu meio ambiente. Nesta vertente, a aprendizagem depende de factores inatos e da experiência do sujeito, sendo adquirida através da interacção entre esses dois factores.

O indivíduo aprende recriando o conhecimento elaborado por intermédio da acção. Em toda a aprendizagem a acção é fundamental. O sujeito assume um papel activo no processo ensino-aprendizagem. Por outro lado, apesar de o conhecimento ser uma construção social, também é uma construção individual, porque cada indivíduo necessita refazê-lo individualmente. Uma vez construído, o conhecimento passa a fazer parte integrante do sujeito, podendo ser aplicado a novas situações sempre que seja necessário. O professor assume, também, um papel activo, mas como mediador entre as estruturas inatas e o ambiente, o seu papel é mediar adequadamente as interacções e consequentemente promover

a construção de conhecimento. Pode dizer-se que o erro é tratado positivamente, é parte integrante do processo de aprendizagem, é um indicador da etapa em que o aluno se encontra e fundamenta uma intervenção adequada do professor. Por outro lado, a criança também desenvolve conhecimento através da interacção com outras crianças.

## **2.2. O papel da Escola na sociedade de informação e do conhecimento**

O papel primordial da escola “[...] já não é o de preparar uma pequena elite para estudos superiores e proporcionar à grande massa os requisitos mínimos para uma inserção rápida no mercado de trabalho.” (Ponte, 1997, p. 1). Segundo Ponte (1997), actualmente o papel da escola passou a ser o de preparar a totalidade dos jovens para se incluírem de modo criativo, crítico e interveniente numa sociedade cada vez mais complexa. Tornam-se, desta forma, qualidades fundamentais a flexibilidade de raciocínio, a adaptação a novas situações, a persistência e a capacidade de interagir e cooperar com os outros.

Segundo Sousa (2006), como a informação que se encontra hoje em dia disponível não é por si só geradora de conhecimento no ser humano. Este terá que ser capaz de mobilizar esses conhecimentos transformando-os em competências que lhe permita assumir-se como cidadão responsável, integrado e activo na construção da sociedade em que vive.

Para satisfazer as necessidades da sociedade, a Escola tem vindo a sofrer várias mudanças que têm alterado a forma de se ser professor. “ O professor como autoridade suprema, que sabe tudo, incumbido de ensinar o aluno, que nada sabe, é cada vez mais um modelo do passado” (Figueiredo, 1998). Nos dias de hoje o professor deve “ [...] interpretar, gerir e adaptar o currículo às características e necessidades dos seus alunos, criando contextos de aprendizagem tão frutíferos quanto possível.” (Figueiredo, 1998). Pode então dizer-se que o professor não deve limitar-se a seguir o manual adoptado, deve fazer um esforço por usar materiais diversificados e estimular os alunos a consultar diversas fontes de informação. O ensino na sala de aula não deve apenas basear-se na utilização de quadro e giz mas deve tirar partido das novas tecnologias de informação. As tecnologias de informação e comunicação tornaram-se o suporte da maioria das actividades sociais e económicas. É praticamente impossível imaginar a complexidade actual da nossa sociedade sem o recurso a estas tecnologias. A escola não pode alhear-se da sociedade em que está inserida, sob pena de não cumprir a sua missão.

O ambiente tecnológico em que se processa hoje o ensino não é comparável com o passado. No Livro Verde para a Sociedade da Informação em Portugal, e seguindo as

orientações da União Europeia, também é dada especial importância às tecnologias e à partilha de conhecimento entre os jovens:

os jovens em idade escolar devem beneficiar do acesso à informação disponível nas redes digitais e dos poderosos instrumentos da sociedade da informação para processamento de texto, imagem e som, nomeadamente através de aplicações multimédia, jogos e aplicações interactivas, que combinam o entretenimento com a aprendizagem, o lazer com o desenvolvimento de capacidades mentais e de melhoria de reflexos, a imaginação com a partilha de experiências com outros grupos de interesses similares espalhados pelo mundo, o trabalho individual com a interactividade sem fronteiras e a criatividade com as ferramentas para a sua concretização em realidade virtual.” (MSI, 1997, p.15).

Outra das ideias transmitidas no Livro Verde para a Sociedade da Informação em Portugal (MSI, 1997) é a de que a aquisição de conhecimento está hoje a transformar-se. Partiu-se de uma postura em que se privilegiava a memorização de informação com carácter estático e pretende alcançar-se uma nova postura de pesquisa dinâmica de informação em suportes digitais, servindo de apoio à construção de componentes de conhecimento em permanente evolução e transformação.

Pode dizer-se que os alunos, futuros trabalhadores nesta sociedade, devem ser elementos activos desta transformação. Os jovens, por regra, demonstram “[...] grande apetência pela participação nas actividades que decorrem da alteração das regras de aprendizagem [...]” (MSI, 1997, p.15).

Hoje vivemos numa sociedade que pretende ser competitiva, considerada uma sociedade de informação e partilha, uma vez que existe livre circulação de cidadãos entre os países da União Europeia. Tal facto levou os nossos governantes a tomarem uma série de medidas educativas ao nível da Escola. No Livro Verde para a Sociedade da Informação em Portugal (1997), e seguindo as orientações da União Europeia, são explicitadas várias medidas educativas a serem tomadas. Uma destas medidas é o Programa Internet nas Escolas que consiste na ligação à Internet das bibliotecas de todas as escolas públicas, privadas e profissionais, do 5º ao 12º ano de escolaridade, através da Rede Ciência, Tecnologia e Sociedade (RCTS). O Programa insere-se no âmbito da Iniciativa Nacional para a Sociedade de Informação do Ministério da Ciência e Tecnologia, que irá alargar o acesso à Internet às bibliotecas municipais, museus e arquivos “[...] com o objectivo de proporcionar uma estreita colaboração entre as comunidades académica, científica e cultural no contexto da sociedade de informação.” (MSI, 1997, p.17). O Programa Internet nas Escolas “[...] contemplará também a criação de conteúdos educacionais dirigidos à RCTS.” (MSI, 1997, p.17).

No entanto, “[...] o impacto que as novas tecnologias têm tido na sociedade tarda em chegar à educação [...]”, as escolas começam a estar equipadas mas a integração das mesmas nos processos ensino-aprendizagem das disciplinas tarda em se fazer.” (Ponte, 2000, p.24). Todas estas medidas e tendências educativas, seguindo uma linha construtivista, vieram naturalmente alterar os objectivos das nossas escolas e a necessidade de implementar alterações nas práticas educativas. Pretende-se que os alunos aprendam a aprender, a resolver problemas e a partilhar ideias. As tecnologias dão oportunidade aos alunos de trabalharem em grupo, onde estes se entre ajudam, elaboram conjecturas e discutem os resultados obtidos, como é sugerido pelas normas do NCTM (1991), sendo que o papel do professor será mais o de mediador e facilitador da aprendizagem do que o de um mero transmissor de conhecimento. Desta forma, possibilita-se ao aluno assumir um papel mais activo como defendido por Piaget, Vygotsky e outros construtivistas, tendo em vista o desenvolvimento da “capacidade de auto-aprendizagem.” (NCTM, 1991, p.149).

Assim, o aluno deve deixar de “[...] ser “sujeito passivo do saber” para passar a ser “sujeito consumidor crítico e produtor criativo do saber.” (Ferreira, 2005, p.187). O professor tem de deixar de ser a principal fonte de saber, abandonando o papel de transmissor “[...] para assumir o papel de “mediador na relação aluno-saber, parceiro da negociação pedagógica”. O saber deixa de ser “estático e absoluto” para passar a ser “dinâmico, transitório e diferenciado de sujeito para sujeito.” (Ferreira, 2005, p.187).

Todos estes factores levaram a uma necessidade de alterar as práticas lectivas. Novas abordagens à aprendizagem necessitam de novas abordagens ao ensino, devem utilizar-se estratégias “construtivistas à aprendizagem e ao entendimento; estratégias de aprendizagem cooperativa; inteligências múltiplas e a utilização de tecnologias informáticas e de informação, que possibilitem aos alunos realizarem trabalhos com autonomia.” (Santos, 2006, p.42).

Uma das estratégias a ser adoptada pelos professores, para promover a aprendizagem, deve ser a de desenvolver actividades que potenciem o trabalho colaborativo entre os alunos e entre os alunos e o professor.

### **2.2.1. O trabalho colaborativo**

Muitos autores defendem que a sociedade actual exige a formação de cidadãos críticos, cooperantes, capazes de resolver problemas. Segundo Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999), estes aspectos também estão contemplados nos actuais documentos de política educativa. No entanto, de dia para dia, sucedem-se, na nossa sociedade, episódios onde é visível a existência

de um fraco sentido de cooperação e entreajuda entre as pessoas. Em certos casos, é notória também uma certa dificuldade em apresentar e defender ideias próprias, com base numa argumentação coerente, e mantendo o respeito pelas ideias dos outros. Por outro lado, verifica-se, por vezes, alguma falta de sentido crítico, alguma dificuldade na interpretação de certas situações e uma certa incapacidade de resolução de problemas práticos. No entanto, segundo Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999), a sociedade actual exige, cada vez mais, que a Escola forme cidadãos críticos, com capacidade interpretativa da realidade que os rodeia e que possam responder, de forma adequada, a todos os desafios com que se deparam. Estas preocupações e necessidades, são tidas em conta nas orientações curriculares em vigor, onde é referida a importância de desenvolver, nos alunos, este tipo de competências.

Para se poder responder as estas exigências, torna-se necessário que as práticas adoptadas na sala de aula estejam de acordo com o tipo de competências que se pretendem desenvolver. Segundo Ponte (1999), a forma de desenvolver estas competências é a realização de tarefas de investigação na sala de aula, sendo que este tipo de tarefas favorece a interacção entre os alunos, o que por sua vez favorece o sucesso deste tipo de actividades.

Segundo Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999), em Portugal, como noutros países, as reformas curriculares implementadas nas últimas décadas têm salientado a necessidade de considerar, a par dos conteúdos, o desenvolvimento de atitudes e valores, não esquecendo a mobilização de competências. Citando estes autores, “ [...] estes três aspectos (conhecimentos, capacidades e atitudes) são inseparáveis, não só nas novas tarefas que surgem aos alunos, mas também no próprio processo de aprendizagem.” (p.22).

Nos documentos de política educativa, “[...] o trabalho colaborativo tem sido a sugestão avançada para ultrapassar esta necessidade, transformando-a numa realidade para muitos alunos (NCTM, 1991; van der Linden et al., 2000).” (Carvalho e César, 2008, p.13).

“ [...] Como afirmam Simons, van der Linden e Duffy (2000) “aprender a colaborar e a aprender ao colaborar significa adquirir competências como dividir tarefas, liderar, monitorizar os progressos, definir objectivos, negociar e co-construir conhecimento, coordenar acções cognitivas e sócio-comunicativas e ainda criar um clima de suporte colaborativo”. (Carvalho e César, 2008, p.13).

Ao promover interacções entre os alunos, numa sala de aula, com o intuito de provocar o seu sucesso escolar, o professor não pode esquecer que “ os alunos são diferentes uns dos outros e vão construindo diferentes imagens e concepções sobre os temas em estudo, o professor precisa de valorizar as interacções entre os alunos e entre estes e o professor.”

(Abrantes, Serrazina e Oliveira, 1999, p.29). Por sua vez, Hamido e César (2007), defendem que a participação no desenvolvimento de “[...] práticas sociais situadas, emergentes de e constituintes de sistemas de actividade conjunta, constitui-se, assim, como elemento central na construção do conhecimento, entendido como processo e entidade eminentemente dialógicos.” (p.3).

O professor, raramente, deve assumir um papel de transmissor de conhecimento: é através de sugestões e questões levantadas, quer por ele, quer pelos alunos, que deve levá-los a conseguir construir o seu próprio conhecimento.

Segundo Slavin (1995), citado por Cruz (2006), na aprendizagem cooperativa, os alunos ajudam-se, argumentam, discutem, avaliam e tiram conclusões acerca da percepção do conceito ou conteúdo tendo sempre em conta a sua compreensão por todos os elementos do grupo, sendo, cada sujeito, uma peça fundamental no processo. Assim, os alunos de uma turma, ao trabalharem em grupos, desenvolvem um ambiente de aprendizagem cooperativa; por sua vez, todos os alunos da turma ao trabalharem em conjunto desenvolvem um ambiente de aprendizagem colaborativa.

A aprendizagem colaborativa pode ser efectuada “[...] frente a frente ou mediada por um computador [...]” (Cruz, 2006, p.63). Segundo Dillenbourg (1999,) citado por Cruz (2006), “[...] quando uma situação de aprendizagem colaborativa acontece espera-se que algumas interacções aconteçam entre os intervenientes.” (Cruz, 2006, p.63). Para tal convém planificar bem a situação nomeadamente o estabelecimento de condições iniciais (tamanho óptimo do grupo de trabalho, constituição e organização dos grupos de trabalho, definição das tarefas que conduzem a processos colaborativos, etc.),

“ [...] o estabelecimento de Tarefas e/ou mecanismos que provoquem conflito (por exemplo, propor trabalhos com pontos de vista diferentes dos intervenientes ou com vários pontos de vista, propor informação diferente para cada interveniente, entre outros, de forma a implicar a integração dos conhecimentos de cada um); incentivar interacções produtivas (por exemplo usando interfaces mais flexíveis ou menos flexíveis) e monitorizar e regular as interacções (o professor deve ser um facilitador mais do que um tutor e os alunos devem ser capazes de regular as suas interacções).” (Cruz, 2006, p.63).

Pode dizer-se que a escolha das tarefas é fundamental para promover interacções que facilitem e desenvolvam as aprendizagens dos alunos, num ambiente de trabalho colaborativo. Ao serem propostos trabalhos que têm em conta o ponto de vista de cada aluno, a resolução dessa tarefa gera um debate de ideias produtivo, uma vez que, promove troca e partilha de conhecimentos, desenvolve o espírito crítico e a capacidade de tomar decisões de cada aluno.

O recurso a tarefas que integrem o uso do computador, tem ainda a mais-valia de permitir que os alunos possam evoluir e ampliar o seu conhecimento ao seu próprio ritmo. Por outro lado, pode permitir aos alunos elaborar conjecturas e demonstrá-las, consoante o tipo de tarefa proposta. Em qualquer das situações descritas o aluno deve adquirir a competência de regular de forma positiva as suas interações quer com os colegas, quer com o computador, de forma a tornar-se mais autónomo. É neste campo que o professor assume um papel fundamental, surgindo como mediador e facilitador da aprendizagem, deve guiar o aluno ao longo do processo sem assumir o papel de único detentor de conhecimento e de saber.

Assim, o trabalho colaborativo entre aluno/aluno, computador/alunos e professor/alunos, potencia aos alunos um papel mais activo e autónomo na sua própria aprendizagem. Ao aplicar esta estratégia, estaremos a educar indivíduos capazes de comunicar, partilhar e respeitar novas ideias, resolver problemas com eficiência e rapidez. O trabalho colaborativo tem vindo a ser uma metodologia utilizada no processo de ensino das ciências e em particular da Matemática.

### **2.2.2. Tendências de mudança no ensino da Matemática**

Ao longo do século XX a disciplina de Matemática nunca foi desvalorizada nos currículos. Segundo Ribeiro (2004), durante todo esse tempo, a disciplina de Matemática manteve quase constante a sua carga horária em termos curriculares, o que demonstra o reconhecimento da sua importância na formação académica de qualquer indivíduo. A importância e a presença da matemática na vida de qualquer um de nós são inquestionáveis. Como refere Sousa,

“Por isso, aprender matemática deve ser um direito (e não um dever!) garantido a todos. A escola, em particular, a escolaridade básica, a par com as experiências quotidianas, desempenha nessa aprendizagem um papel fundamental. A Matemática é, por isso, disciplina obrigatória em todos os anos da escolaridade básica assegurando a todos os cidadãos a possibilidade de serem matematicamente alfabetizados.” (Sousa, 2006, p. 51)

Nos últimos anos, devido a esta mudança da sociedade muitos educadores têm sentido necessidade de modificar as condições em que se processa o ensino e a aprendizagem da Matemática. “Trata-se sobretudo de uma transformação de mentalidades que tem implicado modificações de objectivos, de ideias e de métodos” (Matos e Serrazina, 1996, p.22). Esta necessidade de mudança também se deve ao “[...] insucesso generalizado, resultado da desadaptação dos conteúdos e sobretudo dos métodos de ensino utilizados.” (Matos e Serrazina, 1996, p.22). Muitas alterações têm sido sugeridas para inverter esta situação,



segundo Matos e Serrazina (1996), o professor deve gerir o espaço sala de aula de forma a permitir que os alunos sejam construtores do seu próprio conhecimento. Por outro lado, deve potenciar “[...] uma utilização de materiais que permita uma boa base para a formação de conceitos [...]” (Matos e Serrazina, 1996, p.22).

Quando se trabalham conceitos matemáticos, estes devem, sempre que possível, ser associados ao real. É importante existir uma ligação da Matemática ao real, para os alunos a poderem reconhecer como uma ciência útil para a resolução de problemas do dia-a-dia. Torna-se, desta forma, fundamental para a sociedade de informação e do conhecimento, que a Escola proporcione aos alunos uma abordagem da matemática para a resolução de problemas.

No caso particular do 3º Ciclo do Ensino Básico, o currículo de Matemática é bastante fiel às intenções definidas para o Ensino Básico em geral e deixa espaço à concretização de actividades matemáticas de natureza diversa que vão no sentido da pesquisa, da integração e da diferenciação. Nos objectivos gerais definidos para a disciplina de Matemática do 3º Ciclo pode ler-se:

“Relativamente aos programas anteriores, a alteração fundamental consiste em serem considerados conteúdos de aprendizagem tanto os conhecimentos a adquirir como as atitudes e as aptidões a desenvolver, o que implica necessariamente uma mudança de métodos.” (Organização Curricular e Programas do Ensino Básico, volume I, 1991).

No capítulo das orientações metodológicas do documento acima referido, é sugerido que se deve ter como pressuposto que seja o aluno o agente da sua própria aprendizagem. Para que tal se torne possível, é proposta uma metodologia em que os conceitos sejam construídos a partir da experiência de cada um e a partir de situações concretas. Os conceitos devem ser abordados sob diferentes pontos de vista e com progressivos níveis de rigor e formalização. Por outro lado, as actividades propostas ao aluno, individualmente ou em grupo, devem ser diversificadas e motivadoras, com o objectivo de desenvolver o espírito de pesquisa, a criatividade, o gosto de aprender, a autonomia e o sentido de cooperação. Enquanto actividade, a resolução de problemas estimula o espírito de pesquisa, dando aos alunos a oportunidade de observar, experimentar, seleccionar e organizar dados. Por outro lado, a resolução de problemas, permite relacionar ideias, fazer conjecturas, argumentar, concluir e avaliar situações. Torna-se fundamental a criação de situações que proporcionem o desenvolvimento do raciocínio indutivo e que valorizem aspectos intuitivos da Matemática. O uso de calculadoras e de computadores para a resolução de actividades, facilita a resolução e compreensão das mesmas, desenvolvendo o espírito de pesquisa.

Os objectivos gerais definidos para a disciplina de Matemática do 3º Ciclo, recomendam o uso de vários recursos, para que os objectivos que se pretendem para esta disciplina possam ser cumpridos. A maioria dos recursos propostos no currículo da disciplina de Matemática são os aconselhados pelas normas estabelecidas pela associação de professores de Matemática americana – *Nacional Council of Teachers of Mathematics* (NCTM). Estas normas, sugerem que todas as salas de aulas devem ser equipadas com conjuntos de materiais manipuláveis, tais como, cubos, placas, geoplanos, escalas, compassos, régua, transferidores, papel para traçado de gráficos, papel pontilhado, etc. É ainda sugerido que todos os alunos devem ter acesso a uma calculadora com funções adequadas ao tipo de tarefas sugeridas pelos currículos. Em cada sala de aula deverá haver pelo menos um computador permanentemente disponível para demonstração e utilização pelos alunos. Devem ainda existir outros computadores, que deverão estar disponíveis para utilização individual, em pequenos grupos ou pela totalidade da turma. Todos estes recursos se tornam necessários pois professores e alunos devem ter acesso a materiais apropriados para poderem desenvolver problemas e ideias para explorações e investigações.

As *Normas* do NCTM (1991), sugerem, desta forma, o abandono das práticas ditas tradicionais para o ensino da matemática e recomendam a implementação de várias alterações, não só no que é ensinado, mas principalmente na forma como é feito esse ensino. Falam em desenvolver o “*poder matemático*” dos alunos, como objectivo principal do ensino da matemática, reforçando a ideia de que o que eles aprendem está intimamente relacionado com o modo como aprendem. Torna-se necessário utilizar métodos de ensino alternativos com vista a desenvolver nos alunos a capacidade de investigar, sustentar conjecturas, entender novas situações e construir significados a partir delas. De facto, a grande mudança no ensino da Matemática, começou a sentir-se na década de oitenta quando “[...] os computadores começaram a entrar nas escolas.” (Matos e Serrazina, 1996, p. 21).

### **2.2.3. O computador na aula de Matemática**

A aplicação das tecnologias tem crescido de forma rápida nos mais diversos campos, e como não poderia deixar de ser, também se propagou na área da educação. O modo como o professor encara o processo ensino-aprendizagem influencia as suas práticas lectivas diárias. Um professor deve questionar-se sobre a forma como se aprende, que tipos de conhecimentos serão úteis aos alunos, quais são as suas ambições, motivações e os conhecimentos que pretendem e necessitam obter. As novas modalidades de uso do computador na educação apontam para uma nova direcção: ferramenta educacional de complementação, de aperfeiçoamento e de possível mudança na qualidade de ensino.

O aluno deve ser ensinado a pesquisar, seleccionar, utilizar a informação e ser motivado para a utilização de software educativo adequado, para mais tarde poder alcançar um maior sucesso na resolução de problemas.

Coloca-se-nos uma questão importante: Que alterações acarreta o uso dos computadores no ensino da Matemática? Segundo Ponte (1994), os computadores no ensino da Matemática levam a: uma relativização da importância das competências de cálculo e de simples manipulação simbólica, que podem ser realizadas agora muito mais rápida e eficientemente; um reforço do papel da linguagem gráfica e de novas formas de representação, permitindo novas estratégias de abordagem aos mais variados problemas; uma atenção redobrada às capacidades intelectuais de ordem mais elevada, que se situam para além do cálculo e da simples compreensão de conceitos e relações matemáticas; um acréscimo de interesse pela realização de projectos e actividades de modelação, investigação e exploração pelos alunos, como parte fundamental da sua experiência matemática; uma demonstração prática da possibilidade de envolver os alunos em actividades matemáticas intensas e significativas, favorecendo o desenvolvimento de atitudes positivas em relação à Matemática e uma visão muito mais completa da sua verdadeira natureza.

Entre as muitas estratégias que podem ser adoptadas para melhorar o ensino e a aprendizagem da Matemática, a baseada na comunicação mediada por computador pode contribuir para enriquecer o ambiente de sala de aula, tornando-o mais atractivo e propício à aprendizagem. Segundo Moraes (2000), esta estratégia teve, “[...] entre outras, a vantagem de manter os alunos com opiniões muito favoráveis acerca de todas as aulas, podendo ser um contributo para alterar as atitudes dos alunos face à Matemática.” (p.336)

Moraes (2000), observou em todas as aulas de Matemática implementadas com a estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador, que os alunos mostraram uma grande predisposição para “[...] o desenvolvimento da colaboração e da partilha do conhecimento entre os colegas, revelada pela elevada frequência com que lhes prestaram e solicitaram apoio.” (p.336). Os motivos apontados pelos alunos, para defenderem a utilização das tecnologias de informação e comunicação nas aulas de Matemática deve-se principalmente, a aspectos como a motivação, “[...] para se sentirem bem nas aulas [...]” (Moraes, 2000, p.337) e a “[...] colaboração entre colegas [...]” (Moraes, 2000, p. 337).

Por sua vez, Ferreira (2005), constatou que a utilização do computador na sala de aula, com recurso a um programa de geometria dinâmica, ajudou os alunos a explorar, a descobrir e a construir conceitos, a fazer conjecturas e a raciocinar, treinando, assim, o seu pensamento de uma forma mais activa e autónoma.

Por outro lado, na opinião da maioria dos professores, envolvidos numa experiência com a utilização do computador, na aula de Matemática, foi que:

“[...] o comportamento dos alunos nas aulas não piora com a presença do computador, que este facilita a transmissão de conceitos e que é um material adequado para a aprendizagem da Matemática. Além disso, a sua presença motiva os alunos, contribui para o sucesso escolar e não põe em causa o papel do professor.” (Sousa, 2006, p. 171).

De facto, segundo Ferreira (2005), o professor é mediador da aprendizagem dos alunos, permitindo-lhes reflectir melhor sobre o que vão observando, de modo a conseguirem interpretar a informação extraída do *feedback* proporcionado pelo computador. Por sua vez, Carneiro (2005) constatou que a utilização do computador, na sala de aula, superou as suas expectativas relativamente ao ambiente de trabalho criado na aula de Matemática. “Apesar de não ser uma ferramenta educativa que resolve directamente o problema do insucesso escolar nesta disciplina, contribui sim, para criar um bom ambiente de trabalho e incutir o espírito crítico nos alunos.” (Carneiro, 2005, p.121). Segundo estes autores, pode ser gratificante e ao mesmo tempo curioso, a forma como os alunos se podem relacionar com as actividades matemáticas, sendo estas mediadas pelo professor, pelos colegas de grupo e pelo computador. Como lembra Santos,

“Computação é a ciência que estuda o funcionamento e as aplicações do computador. O computador é o instrumento utilizado para tratar informação de forma automática. Daí vem o nome INFORMÁTICA: INFORmação autoMÁTICA. Ele é uma máquina que ajuda o homem a manusear, organizar e visualizar dados.” (Santos, 2001, p.44).

O computador como máquina para ensinar, é uma versão computadorizada dos métodos tradicionais de ensino. Os mais comuns, segundo Santos (2001), são os tutoriais, exercício-e-prática, jogos e simulação. Os programas tutoriais são a versão computacional do ensino programado, portanto, do que já acontece na sala de aula. Os programas de exercício-e-prática: são utilizados para rever conteúdos leccionados em aula e que envolvem memorização e repetição, como, por exemplo, a aritmética. A pedagogia dos jogos educacionais é a exploração auto-dirigida, em que a criança aprende melhor quando tem liberdade para descobrir relações sozinha. A simulação envolve a criação de modelos dinâmicos e simplificados do mundo real. Possibilita desenvolver hipóteses, testá-las, analisar resultados e consolidar conceitos. Contudo, por si só, não proporciona uma melhor conjuntura

de aprendizagem. Esta aprendizagem, para permitir um sucesso mais significativo, deve ser mediada pelo professor, pelos colegas de grupo e pelo computador.

O ensino e a aprendizagem da geometria também sofreram mudanças, uma vez que para a sociedade da informação e comunicação, a geometria está na base de várias hipóteses profissionais, tais como, a produção industrial, a engenharia, a topografia, e as artes plásticas. Estas hipóteses profissionais “dependem” da relação que cada indivíduo estabelece com o computador e com a utilização de materiais manipuláveis. Todos estes factores promoveram alterações profundas no ensino e na aprendizagem da geometria.

#### **2.2.4. A aprendizagem da Geometria**

Na sociedade actual, a geometria tornou-se muito importante para os indivíduos em geral, uma vez que está presente nas rotinas mais simples do seu dia-a-dia, como por exemplo para se orientarem, estimarem distâncias e formas, realizarem medições indirectas, apreciarem a ordem e a estética na natureza e na arte, o que apenas envolve um conhecimento básico das formas geométricas. Por outro lado, como já foi referido, nesta mesma sociedade a geometria está na base de várias hipóteses profissionais e é muito importante para o estudo dos elementos da natureza.

O lugar da geometria nos currículos tem sido “instável”: já foi valorizada, e desvalorizada, consoante a visão da educação em “vigor”. Em Portugal durante o século XX, em consequência da reforma da Matemática, a geometria era vista como um parente pobre da álgebra linear, sem grande interesse para o prosseguimento de estudos. Tal facto levou a que os aspectos da geometria ligados à observação, à experimentação e à construção praticamente desapareceram do ensino básico.

Segundo Matos e Serrazina (1996), a importância do estudo da geometria reflecte-se em diferentes perspectivas onde alguns abordam o estudo da geometria como sendo apenas uma ginástica para a mente, enquanto que outros a vêem como a área da matemática que envolve a aprendizagem em vários campos, nomeadamente, a visualização, a verbalização e as aplicações da matemática. Segundo estes autores, a aprendizagem da geometria, deve desenvolver nos alunos determinadas capacidades, tais como: (1) capacidade de visualização, que é a forma como os alunos percebem o mundo que os rodeia, tendo capacidade para interpretar e modificar as transformações dos objectos; (2) capacidade de verbalização, que é a forma como os alunos trocam ideias, negociam significados e desenvolvem argumentos. No desenvolvimento desta capacidade é fundamental a realização de um confronto de ideias na turma, sobre o trabalho elaborado por cada um, para se conseguir um aperfeiçoamento de

todo o trabalho realizado; (3) outra capacidade desenvolvida nos alunos é a de construir ou manipular objectos geométricos, pois a construção material de objectos (sólidos geométricos) e o desenho geométrico com régua e compasso, ou mesmo, a construção no computador são matematizações do real que possibilitam aos alunos a compreensão e interacção de ideias geométricas; (4) a quarta capacidade é a organização lógica do pensamento matemático, sendo a forma como os alunos estruturam o pensamento geométrico, desde a visualização de figuras, que são reconhecidas pelo aluno pela sua aparência, até a um nível superior onde compreendem os diversos sistemas axiomáticos para a geometria e (5) a última capacidade diz respeito à aplicação dos conhecimentos geométricos noutras situações e que deve ser desenvolvida com a realização de actividades geométricas. Todas estas capacidades são desenvolvidas nos alunos, através da realização de actividades geométricas, utilizando para tal a manipulação de materiais adequados ao ensino da geometria, bem como o uso de ferramentas computacionais.

No que diz respeito às metodologias utilizadas no ensino da geometria, têm-se privilegiado as estratégias centradas na experimentação e que proporcionem aos alunos um bom ambiente de trabalho, de forma a desenvolverem os seus próprios conhecimentos. Sobre as metodologias a usar na sala de aula, Matos e Serrazina (1996) dão bastante importância ao uso das novas tecnologias, ao trabalho de grupo e à experimentação. Deve privilegiar-se o trabalho de grupo como meio de estimular as interacções sociais necessárias à “[...] construção do saber matemático pelos próprios alunos.” (Matos e Serrazina, 1996, p.266). Por outro lado pressupõe-se que o “saber matemático” se constrói, tal como os outros saberes, através da manipulação de objectos matemáticos.

Actualmente, no Currículo Nacional do Ensino Básico (2006), as competências específicas definidas para a aprendizagem da Geometria do 3º Ciclo, vão no sentido de o aluno desenvolver aptidão para visualizar e descrever propriedades e relações geométricas, através da análise e comparação de figuras, para fazer conjecturas e justificar os seus raciocínios; para realizar construções geométricas, nomeadamente quadriláteros, outros polígonos e lugares geométricos; para compreender o conceito de forma de uma figura geométrica e o reconhecimento das relações entre elementos de figuras semelhantes; para resolver problemas geométricos através de construções, nomeadamente envolvendo lugares geométricos, igualdade e semelhança de triângulos, assim como para justificar os processos utilizados; para reconhecer o significado de fórmulas e a sua utilização no cálculo de áreas e volumes de sólidos e de objectos do mundo real, em situações diversificadas; para identificar transformações geométricas e a sensibilidade para relacionar a geometria com a arte e com a

técnica e finalmente o aluno deve adquirir o gosto para procurar invariantes em figuras geométricas e para utilizar modelos geométricos na resolução de problemas reais.

É notório, que actualmente a geometria, nos programas de Matemática, sofreu uma revalorização. Nos dias de hoje, a geometria é vista segundo uma perspectiva construtivista, é uma forma de o aluno conhecer o mundo em que vive, pelo que se torna importante promover uma aprendizagem focada na experimentação e na manipulação. De acordo com esta perspectiva, devem desenvolver-se as capacidades de visualização espacial, de verbalização, a intuição e a utilização das mesmas na resolução de problemas.

No entanto existem grandes “[...] linhas de concordância sobre o que deve ser a Geometria nas escolas que passam por um reforço da intuição espacial, por um forte recurso à utilização dos computadores, por exemplo, com a Linguagem Logo.” (Matos e Serrazina, 1996, p.265).

Segundo Pereira (2005), durante a utilização da linguagem Logo, por parte dos alunos, notou-se bastante motivação e empenho na realização das tarefas, facto que contribuiu para que se estabelecesse uma relação positiva dos alunos com as actividades matemáticas, nomeadamente na aquisição do conceito de polígono, perímetro de um polígono, bem como capacidades na construção de polígonos, planificações e sólidos geométricos. Concluiu ainda que o ensino/aprendizagem da matemática pode beneficiar com a utilização da Linguagem Logo, no desempenho da mesma e na criação de um ambiente de trabalho propício à sua aprendizagem. A utilização do computador contribuiu, de forma decisiva, para criação de um bom ambiente de trabalho na aula de matemática.

É ainda importante salientar que “[...] a investigação tem confirmado as grandes potencialidades educativas tanto de um ambiente computacional do tipo do Logo como de um software dinâmico para o ensino da geometria.” (Ponte, J. P., Matos, J. M. e Abrantes, 1998, p. 97). Tudo aponta para o uso das tecnologias na sala de aula e em particular para o ensino da Geometria. Tal como concluiu Ferreira (2005), ao recorrer ao Geometer’s Sketchpad (GSP) para a leccionação de aulas de Geometria,

“[...] o computador apoiado com software adequado e com tarefas diferentes e adequadas, podem contribuir para um processo de ensino/aprendizagem mais rico, devido ao seu poder motivador e às suas potencialidades para o ensino da geometria, em que as actividades de iniciativa e de descoberta são predominantes. Contribui para um bom ambiente de trabalho, motivador e activo, interessante e estimulante, onde os alunos trabalham ao seu próprio ritmo, envolvem-se mais activamente e deixam de ter um papel passivo e onde o computador e o professor são seus “companheiros na descoberta”.” (p.194).

Ferreira (2005), constatou ainda, que a utilização do Geometer's Sketchpad (GSP) permitia aos alunos manipularem dinamicamente figuras geométricas, e estas ao serem arrastadas mantinham as suas relações inalteradas, e por outro lado a visualização imediata das alterações produzidas, facilitou a descoberta de propriedades e relações geométricas. Ajudou-os a explorar, a descobrir e a construir conceitos, a fazer conjecturas e a raciocinar, treinando, assim, o seu pensamento de uma forma mais activa e autónoma.

“ O meu objectivo em relação ao projecto do Sketchpad não é fornecer uma máquina que ensine geometria, mas em vez disso fornecer um ambiente em que cada um possa rapidamente explorar e, idealmente, atingir e ampliar os limites da sua própria compreensão e apreciação da geometria.” (Veloso, 1998, p.98).

Quando analisam e reflectem, os alunos são capazes de ver as relações geométricas e para essa análise é necessária a orientação do professor, uma vez que “[...] de nada serve aos alunos olharem passivamente para o ecrã do computador. É quando analisam e reflectem que vêem as relações geométricas e para essa análise é preciso a orientação do professor.” (Piteira, 2000, p.185).

Segundo Cruz (2006), e de acordo com a opinião dos alunos, a WebQuest (sobre os Lugares Geométricos) foi considerada eficiente, divertida e interessante tendo permitido a resolução das Tarefas de forma autónoma e ao ritmo de cada um, tendo, desta forma, estimulado os alunos para a aprendizagem. Os principais factores motivacionais para a sua resolução foram a estrutura da WebQuest, o enredo da história, as tarefas propostas, os recursos disponíveis na Web e ainda o facto de ter sido resolvida em grupo. A utilização da WebQuest enquanto estratégia de ensino-aprendizagem, fomentou a motivação para a realização das actividades, facilitou a compreensão e a aprendizagem dos conceitos e implicou motivação nos alunos para a disciplina de Matemática.

Morais (2001), constatou que a interacção de cada aluno com os colegas e com o professor mediada pelo computador fomentou a construção de conhecimentos a partir da compreensão e interpretação do conhecimento de cada colega e do professor, foi um dos fundamentos do estudo realizado por este acerca da utilização da comunicação mediada por computador para suplantarmos a complexidade dos conceitos matemáticos em geral.

Este estudo foi realizado com alunos do 3º ciclo do ensino básico envolvendo conceitos das diferentes unidades relativas aos programas deste ciclo de ensino, sendo um deles a geometria. Segundo o autor, o computador permitiu conhecer o envolvimento do aluno nas tarefas



propostas e proporcionar condições com as quais os alunos podem desenvolver novas formas de estar e de se relacionarem.

Para Ferreira (2005), as vantagens de recorrer ao uso do computador e a *software* geométrico adequado, são várias. Desde a sua fácil utilização à possibilidade de permitirem uma abordagem dos conceitos assente na descoberta e na exploração, desde o encorajamento à criatividade e ao processo de descoberta, onde os alunos visualizam, analisam, fazem conjecturas e até demonstram, até ao aprofundamento do conhecimento e do desenvolvimento do trabalho cooperativo e da resolução de problemas. Enfim, este tipo de *software* permite trabalhar e compreender a matemática de uma forma que não é possível com as tradicionais ferramentas, como o papel e o lápis.

Aqui foram apresentados alguns exemplos de investigações realizadas recorrendo ao computador e a *software* educativo geométrico. Muitos mais exemplos poderiam ser apresentados, pois esta é uma pequena amostra de todos os trabalhos já realizados. A escolha foi feita com o objectivo de apresentar exemplos de investigações realizadas ao longo dos tempos, com diferentes alunos, com estratégias diferenciadas, com propósitos distintos e que foram realizadas na aula.

Em todas as investigações apresentadas os resultados obtidos foram positivos tendo-se verificado que o computador é um instrumento que traz vantagens ao nível da aquisição de conhecimentos por parte dos alunos, estimula a aprendizagem, fomenta a cooperação entre os alunos e favorece a motivação.

Na realidade, se é fácil dizer-se que podemos proporcionar actividades interactivas de aprendizagem através de computadores, a sua concepção, produção e distribuição implicam uma investigação profunda sobre as suas didácticas.

## Capítulo III – Metodologia

A escolha da metodologia a ser seguida numa investigação está dependente do problema que se pretende estudar. Assim sendo este capítulo tem como principal objectivo descrever a metodologia adoptada neste estudo. Descrevem-se as opções metodológicas adoptadas, começando-se por fundamentar e caracterizar a opção por uma metodologia de natureza qualitativa. Posteriormente descrevem-se os materiais e técnicas de ensino utilizados e caracterizam-se as técnicas utilizadas na recolha dos dados, nomeadamente a observação das sessões, a realização de entrevistas não estruturadas e a recolha de documentos produzidos pelos alunos. Continua com a caracterização do processo de ensino que foi implementado e dos participantes que a ela foram sujeitos (amostra utilizada no estudo). Esta caracterização contém a classificação obtida, por cada elemento da amostra, no primeiro período na disciplina de matemática, a sua idade e sexo. Finalmente faz-se a análise dos dados recolhidos, com o intuito de ir de encontro aos objectivos da investigação.

### 3.1 – Opções metodológicas

O estudo em causa levou a optar por uma metodologia de natureza qualitativa. Esta escolha deveu-se a vários factores que a seguir se expõem e analisam.

Ultimamente em educação recorre-se cada vez mais a este tipo de metodologia, uma vez que é cada vez mais importante conhecer, descrever, explicar e interpretar a natureza dos fenómenos educativos, por essa razão optou-se por este tipo de metodologia. De facto, assistimos hoje a uma revalorização dos dados qualitativos, mesmo relativamente a investigadores ligados tradicionalmente ao paradigma quantitativo, em domínios como os da psicologia, sociologia, investigação pedagógica, urbanismo etc.

Este “valor” atribuído aos dados qualitativos nas investigações mais recentes na área da educação, deve-se ao facto de tal como afirma Van der Maren:

“a investigação no campo da educação só dificilmente é verificativa; ela não se pode verdadeiramente submeter às exigências de uma perspectiva quantitativa. Se se pretender que a investigação seja consistente com as características do objecto e com os obstáculos do campo, ela será sobretudo explorativa-compreensiva.” (Van der Maren, citado por Bogdan e Biklen, 1994, p.2).

Pode então dizer-se que a pesquisa qualitativa envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contacto directo do investigador com a situação onde os fenómenos ocorrem naturalmente e onde são influenciados pelo seu contexto, como defendem Bogdan e Biklen (1994). A expressão “metodologias qualitativas” abarca “[...] um conjunto de abordagens diversas: observação participante, etnografia, estudo de casos, interaccionismo simbólico, fenomenologia ou, simplesmente, abordagem qualitativa.” (Lessard-Hébert e outros, 1994, p.31).

Segundo Ponte (1994), o estudo de caso é aplicado quando se pretende compreender a especificidade de uma dada situação ou fenómeno, para estudar processos da prática, com vista à sua melhoria. E, desta forma, proporcionando uma melhor compreensão de um caso específico.

Para Bogdan e Biklen (1994), as bases da investigação qualitativa assentam na perspectiva fenomenológica. Os fenomenologistas estudam o comportamento humano e tentam compreender o significado que os acontecimentos e interações têm para pessoas comuns em situações particulares. Apesar dessa orientação fenomenológica, os investigadores qualitativos desenvolvem um estudo bastante subjectivo, mas têm consciência da existência de uma realidade “exterior” que influencia os seres humanos. Estes autores defendem ainda que por se tratar de uma investigação feita com seres humanos, o investigador se deve preocupar com aspectos como o consentimento e a protecção dos sujeitos.

Segundo Chaves (2002), a investigação qualitativa associa-se a métodos de observação naturalística, a estudos de caso, à etnografia, ou seja a métodos que conduzem à obtenção de dados de tipo narrativo em que o investigador é quase sempre o principal “avaliador” do estudo e em que o objectivo da pesquisa é o de conseguir uma visão holística do fenómeno em estudo. Pretende ainda preservar e compreender cada situação no seu todo e na sua unicidade.

Pode dizer-se, desta forma, que a pesquisa qualitativa procura compreender o fenómeno que se propõe estudar, ou seja, não se interessa por generalizações, princípios e leis, deixando isto ao encargo da pesquisa quantitativa. A base da pesquisa qualitativa centra-se no específico.

Há ainda mais um aspecto a ser considerado como positivo na pesquisa qualitativa, que é o facto de a amostra poder ter uma dimensão reduzida, contrariamente ao que acontece na pesquisa quantitativa.

Alguns autores criticam este tipo de metodologia pelo facto de não se poderem generalizar os resultados obtidos em estudos deste tipo. No entanto, segundo Ponte (1994), o objectivo deste tipo de pesquisa não é esse, mas sim o de produzir conhecimento acerca de assuntos

muito particulares. Se o investigador pretender produzir conhecimento acerca de toda uma população, então terá que recorrer a outras abordagens metodológicas. Por isso,

“Yin (1984), responde às críticas que são feitas aos estudos de caso dizendo que eles não generalizam para um universo, ou seja, não fazem uma generalização em extensão mas sim para a teoria, isto é, ajudam a fazer surgir novas teorias ou a confirmar ou infirmar as teorias existentes.” (citado por Ponte, 1994, p.3).

Neste estudo, em particular, não se pretende extrapolar os resultados obtidos, nem sugerir que estes ocorreriam, igualmente, em outras amostras com características idênticas, o que está de acordo com a ideologia de uma investigação qualitativa, uma vez que, esta metodologia de investigação não pretende generalizar os resultados obtidos mas sim aprofundar o conhecimento sobre casos concretos e particulares.

Por outro lado, este estudo não pretende compreender outros casos, mas apenas este caso em particular, os seus objectivos estão de acordo com os objectivos que regem os estudos qualitativos. Estes objectivos, de um modo geral, são: explorar, descrever, explicar, avaliar e/ou transformar. Esta ideia também está de acordo com os pressupostos do tipo de investigação qualitativa, que considera que o investigador trabalha

“[...] de “baixo para cima”, começando nos factos (no terreno); o trabalho analítico inicia-se por um exame contínuo e aprofundado do material recolhido, para depois construir os conceitos e as proposições teóricas que se articularão numa teoria à medida que se forem “saturando” os casos em análise.” (Guerra, 2006, p.25).

As construções explicativas são elaboradas durante o decorrer da pesquisa, “[...] pela interacção entre os quadros de referência conceptuais disponíveis e os dados de terreno.” (Guerra, 2006, p.25).

Segundo Bogdan e Biklen (1994, pp.47-51), as cinco principais características da investigação qualitativa são: a recolha de dados em “ambiente natural”, sendo o investigador a efectuar essa recolha; a natureza descritiva dos dados recolhidos; a preferência pelos processos e o “como”, preterindo os resultados ou produtos; a análise indutiva dos dados e a importância das perspectivas dos participantes.

Por outro lado e segundo Costa (1986), o método qualitativo é particularmente adequado para uma descrição quer dos aspectos em análise, quer das suas interligações, sendo, por isso, uma forma escolhida com frequência para estudar as inovações educacionais, perspectiva em

que se pode englobar a utilização educativa do CD-ROM da Porto Editora, Escola Virtual (manual interactivo).

Este estudo procurou fazer uma análise do papel do CD-ROM da Porto Editora, Escola Virtual (manual interactivo), como ferramenta educativa no apoio ao ensino e aprendizagem da Geometria, com particular ênfase para o entendimento de figuras geométricas já conhecidas dos intervenientes, mas que neste estudo pretendem ser entendidas enquanto lugares geométricos. Esta investigação teve, ainda, em vista a análise das reacções dos alunos ao CD-ROM da Porto Editora, Escola Virtual (manual interactivo); a compreensão e a aprendizagem que desenvolveram com base nele através da resolução de tarefas e ainda intervir nesse desenvolvimento. Pretendia-se uma descrição da forma como actuam os intervenientes no processo, que relações de partilha e colaboração ocorreram entre os pares e, ainda, verificar se a actividade permite ou não fomentar a motivação e o gosto pela disciplina de Matemática nos alunos, não esquecendo que toda esta actividade decorreu em tempo real e num ambiente natural de sala de aula, na qual participou um grupo específico de 12 alunos e a investigadora.

## **3.2. Participantes no estudo**

### **3.2.1. Selecção dos participantes**

Uma das propostas para desenvolver um estudo era avaliar em que medida é que os CD's e eBooks que acompanham os manuais escolares, do ensino básico, podem contribuir positivamente para o ensino da matemática. A intenção da investigadora foi de que o estudo incidisse sobre a unidade didáctica *Lugares Geométricos*, do 8º ano de escolaridade. Para a escolha do número de elementos da amostra, pesava o facto da escola, apesar de bem equipada com material informático, os computadores portáteis disponíveis para a turma poder trabalhar, em grupo, durante o tempo previsto para a experiência de ensino serem apenas seis, uma vez que, os restantes estavam a ser utilizados por outros professores e alunos da escola. Tal facto acabou por limitar o número de alunos que iriam participar nesta experiência. Esta já não se poderia aplicar a uma turma, por falta de computadores disponíveis, mas somente a um conjunto de 12 alunos e teria que decorrer em período extra-lectivo.

Os 12 alunos que iriam integrar a experiência eram provenientes de duas turmas de 8ºano. Estes foram escolhidos pela motivação, empenho, disponibilidade, participação ajustada e conveniente nas aulas. A investigadora desejava que a participação, dos alunos, neste projecto

de investigação fosse voluntária e pretendia obter uma amostra composta por alunos que apresentassem desempenhos diversos na disciplina de matemática. Seguindo estes critérios constituiu-se o grupo que iria integrar a experiência.

Por questões legais e éticas, foi solicitada autorização ao Conselho Executivo, ao Conselho Pedagógico e aos Encarregados de Educação dos alunos envolvidos no estudo para estes poderem participar, viabilizando assim a realização da experiência. A todos eles a investigadora pediu autorização para a gravação áudio de todas as sessões e para a filmagem de pelo menos duas delas (ver anexos I e II).

Houve também a preocupação de, antes do início da experiência, apresentar a proposta às duas turmas para se tomar conhecimento da sua reacção, pois, como refere Almeida (1995), “[...] em investigação educacional a colaboração voluntária deve, na grande maioria dos casos, ser conseguida.” (p.130). A investigadora informou-os acerca dos objectivos e da metodologia de trabalho a ser desenvolvida nas aulas e solicitou a sua participação. Os alunos ficaram entusiasmadíssimos, especialmente por estar contemplada a utilização do computador. É ainda importante referir que foram escolhidos os 12 primeiros voluntários, isto porque, após um estudo mais aprofundado da amostra, a investigadora constatou que esta era composta por alunos com desempenhos variados na disciplina de matemática.

### **3.2.2. Caracterização da escola e dos participantes**

No que diz respeito à escola, a investigadora considera que é uma escola bem organizada, que funciona bem, que tem um bom ambiente escolar e que apresenta boas condições de trabalho. Por outro lado o conselho executivo não pôs qualquer entrave à realização desta experiência, apesar de ser em horário extra-lectivo, quer para os alunos quer para a investigadora. Para além disso, a funcionária do centro de recursos acabava por ter que sair mais tarde do que devia, aguardando a entrega dos computadores portáteis. A “Escola” apoiou sempre a iniciativa. Esta escola pertence ao distrito de Setúbal e localiza-se numa zona urbana do conselho de Almada.

Os participantes neste estudo foram 12 alunos, escolhidos de entre duas turmas do 8º ano. Participaram 7 raparigas e 5 rapazes, com idades compreendidas entre os 13 e os 15 anos, sendo que no início da experiência (2º Período) a maioria já tinha 14 anos de idade (ver quadro 3.1).

Sexo	Idade (em anos)			Total
	13	14	15	
<b>Masculino</b>	2	3	-	5
<b>Feminino</b>	2	4	1	7
<b>Total</b>	4	7	1	12

Quadro 3.1 – Distribuição dos alunos que participaram no estudo por sexo e idade.

Alguns destes alunos, nomeadamente 3 rapazes e 2 raparigas, para além de revelarem um bom desempenho na disciplina de Matemática, esta era a sua disciplina preferida. A amostra continha ainda 2 raparigas e dois rapazes que eram alunos médios (de nível três), e, 3 raparigas que apresentavam bastantes dificuldades na disciplina de Matemática (ver quadro 3.2). Apenas uma das alunas se encontrava a repetir o 8º ano de escolaridade. As razões mais frequentemente apontadas, por essa aluna, para justificar os níveis negativos que obteve foram: a não compreensão dos conteúdos leccionados, a falta de estudo e atenção nas aulas.

Sexo	Classificação na disciplina de Matemática no 1º Período				Total
	2	3	4	5	
<b>Masculino</b>	-	2	1	2	5
<b>Feminino</b>	3	1	2	1	7
<b>Total</b>	3	3	3	3	12

Quadro 3.2 – Classificação obtida no 1º período na disciplina de Matemática.

Uma vez que a experiência iria recorrer ao CD-ROM da Porto Editora, Escola Virtual (manual interactivo), interessava saber se os alunos gostavam de geometria e o tipo de experiência que tinham, ou não, com o computador e se, eventualmente, conheciam alguns CD's e eBooks de matemática. Apenas três alunos referiram ter como matéria preferida a geometria. A maioria escolheu estatística e houve um aluno que mencionou gostar de quase todas as matérias. Todos os alunos tinham computador em casa e, destes, a grande maioria, costumava utilizá-lo para a realização dos trabalhos da escolares, jogar, ouvir música, conversar com os amigos, navegar na Internet etc. Este facto, à partida, seria um bom indício de que se sentiriam à vontade para explorarem o CD, sem grandes inibições.

Relativamente ao comportamento, a investigadora considera que este grupo de alunos é bastante agitado e conversador, mas são alunos simpáticos e empenhados.

### **3.3.Intervenção didáctica**

#### **3.3.1. Constituição dos grupos de trabalho**

Optou-se pela metodologia de trabalho de grupo porque segundo Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999), a sociedade actual exige a formação de cidadãos críticos, cooperantes e capazes de resolver problemas. De facto, de dia para dia, sucedem-se, na nossa sociedade, episódios onde é visível a existência de um fraco sentido de cooperação e entreaajuda entre as pessoas. Em certos casos é notória também uma certa dificuldade em apresentar e defender ideias próprias, com base numa argumentação coerente e mantendo o respeito pelas ideias dos outros. Por outro lado, verifica-se, por vezes, alguma falta de sentido crítico, alguma dificuldade na interpretação de certas situações e uma certa incapacidade de resolução de problemas práticos. No entanto, segundo Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999), a sociedade actual exige, cada vez mais, que a Escola forme cidadãos críticos, com capacidade interpretativa da realidade que os rodeia e que respondam, de forma adequada, a todos os desafios com que se deparam. Estas preocupações surgem também nas orientações curriculares em vigor, denotam a importância de desenvolver, nos alunos, estas competências. Para se poder responder as estas exigências, torna-se necessário que as práticas de sala de aula adoptadas estejam de acordo com o tipo de competências que se pretendem desenvolver. Segundo Ponte e outros (1999), uma forma de atingir estes objectivos é a realização de tarefas de investigação na sala de aula, que promovam interacção entre os alunos, uma vez que esta favorece o sucesso deste tipo de actividades. No entanto não basta que os alunos se sentem lado a lado, eles têm que conseguir trocar informação e interagir. Segundo César M. (2008), para que a interacção se torne mais proveitosa, as díades (grupos de dois) formadas devem ser assimétricas, ou seja, devem ser constituídas por alunos com diferentes características, tanto em termos de competências matemáticas como em termos de factores sociais e de personalidade. Por outro lado, um conceito fundamental a ter em conta aquando da formação dos grupos é o de Zona de Desenvolvimento Proximal, introduzido por Vygotsky. Assim, as diferenças entre os desenvolvimentos dos elementos de cada grupo não devem ser demasiado acentuadas, para que os alunos persistam na interacção e na resolução das tarefas propostas, nem devem ser demasiado pequenas, de modo a que os alunos tenham modos diferentes de olhar para uma mesma realidade. Segundo César (2000), é ainda muito importante, que os alunos se sintam confiantes para descreverem os seus raciocínios e devem ter consciência da importância de se ajudarem mutuamente. Ouvirem e respeitarem as opiniões do outro e procurarem que o seu par lhes esclareça as dúvidas com que se deparam. Pelo que, os alunos



devem ser rigorosos nos seus raciocínios e na forma como apresentam aos outros as conjecturas que vão formulando, argumentando em favor das suas próprias posições. O facto de um aluno estar atento ao raciocínio do par e ao trabalho que pretendem realizar leva a que, segundo César e outros (2008), cada um deles desenvolva um apurado sentido crítico, que pode ser importante para que ambos atinjam bons desempenhos.

Uma vez que o trabalho realizado na sala de aula está centrado no aluno e este tem um papel activo na construção do seu próprio saber, como foi defendido por Vygotsky e outros, o trabalho de pares contribui para um aumento da autonomia do aluno e para um aumento da sua auto-estima. Também nas Normas do NCTM (1991) pode ler-se que devemos proporcionar aos alunos mais oportunidades de trabalhar em pequenos ou grandes grupos.

Neste contexto, os 12 alunos trabalharam em pequenos grupos de dois, distribuídos por seis computadores. A constituição dos pares foi feita numa reunião prévia com os alunos que iriam integrar esta experiência de ensino e tentou na medida do possível ter em conta as teorias supracitadas. Formaram-se assim seis grupos: o grupo 1, constituído por duas raparigas cuja classificação obtida no 1º período na disciplina de matemática foi de nível 2 e 3 respectivamente; o grupo 2, constituído por duas raparigas cuja classificação obtida no 1º período na disciplina de matemática foi de nível 4 e 5 respectivamente; o grupo 3, constituído por dois rapazes cuja classificação obtida no 1º período na disciplina de matemática foi de nível 3 e 5 respectivamente; o grupo 4, constituído por uma rapariga e um rapaz cuja classificação obtida no 1º período na disciplina de matemática foi de nível 2 e 4 respectivamente; o grupo 5, constituído por uma rapariga e um rapaz cuja classificação obtida no 1º período na disciplina de matemática foi de nível 2 e 3 respectivamente; o grupo 6, constituído por uma rapariga e um rapaz cuja classificação obtida no 1º período na disciplina de matemática foi de nível 4 e 5 respectivamente. Obtiveram-se dois pares do sexo feminino, um par do sexo masculino e três pares mistos. Os grupos três e quatro são aqueles em que a discrepância entre os desempenhos dos elementos que constituem os pares é mais acentuada. Mas como os alunos escolheram os parceiros à sua vontade, a investigadora resolveu aceitar as propostas de forma a não criar constrangimentos.

A investigação decorreu numa sala de aula normal, apetrechada para o efeito, com seis computadores portáteis colocados em mesas separadas mas consecutivas (ver figura 3.1). Esta disposição não foi alterada durante o decorrer das sessões, uma vez que se pretendia uma disposição que fomentasse o trabalho de grupo.



Fig. 3.1 – Exploração do CD em grupo

O facto de os alunos terem, participado neste projecto de investigação de forma voluntária, levou a que se sentissem bem integrados no grupo, revelando bastante motivação, empenho e curiosidade.

### **3.3.2. Preparação e organização das sessões de trabalho**

Na preparação para o início da experiência de ensino/aprendizagem a investigadora planeou cuidadosamente as tarefas a desenvolver com os alunos, o seu início e o período de tempo em que esta iria decorrer. Elaborou, ainda, a planificação da experiência que continha as tarefas que iriam ser realizadas em cada uma das sessões.

A experiência decorreu de 25/02/08 a 10/03/08, sem interrupções. O término da experiência foi na última semana de aulas do 2º Período, tal como estava previsto. Desta forma, a experiência englobou duas sessões semanais às Segundas-feiras, com a duração de 45 minutos cada, agrupadas num bloco de 90 minutos e perfazendo um total de seis sessões. Cada uma destas sessões decorreu em horário extra-lectivo, das 16 horas e 15 minutos às 17 horas e 45 minutos, por não existirem condições físicas para trabalhar noutro horário.

Pode considerar-se que a intervenção didáctica decorreu em duas fases. Uma primeira fase, constituída por duas sessões, cujo principal objectivo foi familiarizar os alunos com a nova metodologia de ensino, incluindo o trabalho de grupo, a utilização do computador e a resolução dos exercícios propostos no CD-ROM da Porto Editora, Escola Virtual (manual interactivo). Uma segunda fase, composta por quatro sessões, onde os alunos trabalharam,

com o apoio do CD, alguns *Lugares Geométricos*. Nesta segunda fase procedeu-se à recolha de dados sobre o produto e os processos seguidos na resolução das tarefas, para dar resposta às questões de investigação.

Os conteúdos abordados na experiência foram: a circunferência, o círculo, a superfície esférica, a esfera, a mediatriz e as suas respectivas propriedades enquanto *Lugares Geométricos*. Considera-se importante a aquisição de algumas capacidades como fazer construções, investigar, formular conjecturas, comunicar e raciocinar matematicamente. Pretendia verificar-se se o CD-ROM da Porto Editora, Escola Virtual (manual interactivo), só por si, permitia a aquisição destas capacidades e se motivava os alunos para explorarem estes conceitos.

Logo na 3ª sessão surgiram problemas, os alunos ao ouvirem a locução e ao verem as imagens do CD revelaram dificuldades na compreensão dos conceitos abordados. Ao tentarem resolver os exercícios propostos pelo CD sentiram-se perdidos, uma vez que não tinham entendido os conceitos transmitidos por este. Tal facto levou a investigadora a optar por uma nova estratégia, foram introduzidas tarefas que incentivassem o debate de ideias entre os alunos de cada par e entre os vários pares. Depois deste debate de ideias haveria um debate final entre a investigadora e os alunos, no sentido de colmatar algumas dúvidas persistentes. Ao aplicar esta estratégia pretendia-se que os alunos construíssem o seu próprio conhecimento, tendo desta forma um papel activo na sua aprendizagem. Ambicionava-se ainda que depois de adquiridos os conceitos, estes poderem ser aplicados na resolução dos exercícios propostos pelo CD. Neste sentido a investigadora considerou que nas 3ª, 4ª e 5ª sessões não seria conveniente optar por resolver os exercícios propostos pelo CD-ROM da Porto Editora, Escola Virtual (manual interactivo). Assim sendo, nestas três sessões, a investigadora propôs aos alunos a realização de tarefas por ela criadas. Tal facto levou a uma nova planificação das sessões. Desta forma na 3ª sessão foi pedido aos alunos para pensarem em conjunto com o colega de grupo em cinco exemplos de objectos do “dia-a-dia” que representassem circunferências, em cinco exemplos de objectos do “dia-a-dia” que representassem círculos e para escreverem as definições de circunferência e círculo por palavras suas, cujo intuito era observar se os alunos, tinham entendido as suas propriedades enquanto *Lugares Geométricos*. Na 4ª sessão pediu-se aos seis grupos que pensassem em cinco exemplos de objectos do “dia-a-dia” que representassem superfícies esféricas e em cinco exemplos de objectos do “dia-a-dia” que representassem esferas, também com objectivo de observar se os pares tinham entendido as suas propriedades enquanto *Lugares Geométricos*. Na quinta sessão os grupos tinham que construir, com a ajuda de material de

desenho, a mediatriz de um segmento de recta por dois processos distintos e analisarem as suas propriedades enquanto *Lugares Geométricos*.

Em cada uma destas sessões, os alunos trabalhariam, em grupo, e foi-lhes pedido para, no final de cada sessão, um deles ficar responsável por entregar à investigadora um exemplar de cada documento escrito produzido, o qual seria fotocopiado e devolvido na sessão seguinte.

No quadro 3, encontra-se a sistematização dos assuntos abordados em cada sessão e as respectivas propostas de trabalho, que foram apresentadas aos alunos na 3ª sessão.

Sessões	Descrição sucinta
<p>1ª (25-02-08)</p> <p>Duração: 45 min</p> <p>Segunda-feira das 16 horas e 15 minutos às 17 horas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entrega de um documento aos alunos com a síntese da descrição de cada sessão;</li> <li>Explicação de todo o processo;</li> <li>Contacto dos alunos com o programa <i>Audacity</i> e sua respectiva instalação.</li> </ul>
<p>2ª (25-02-08)</p> <p>Duração: 45 min</p> <p>Segunda-feira das 17 horas às 17 horas e 45 minutos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contacto dos alunos com o CD-ROM da Porto Editora, Escola Virtual (manual interactivo) e sua respectiva instalação;</li> <li>Tarefa 1: exploração do CD com actividades do tema “Estatística” (já leccionado anteriormente).</li> </ul>
<p>(03-03-08)</p> <p>Duração: 45 min</p> <p>Segunda-feira das 16 horas e 15 minutos às 17 horas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apresentação do tema “Lugares Geométricos”;</li> <li>Tarefa 2: ouvir com o auxílio dos auscultadores individuais o registo áudio do CD sobre circunferência e círculo;</li> <li>Tarefa 3: apresentar 5 exemplos de objectos do “dia a dia” que representem circunferências e círculos.</li> </ul>
<p>(03-03-08)</p> <p>Duração: 45 min</p> <p>Segunda-feira das 17 horas às 17 horas e 45 minutos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entrega de um novo documento aos alunos, contendo a síntese da descrição de cada sessão;</li> <li>Tarefa 4: ouvir com o auxílio dos auscultadores individuais o registo áudio, a explicação do CD sobre superfície esférica e esfera;</li> <li>Tarefa 5: apresentar 5 exemplos de objectos do “dia a dia” que representem superfícies esféricas e esferas.</li> </ul>
<p>5ª (10-03-08)</p> <p>Duração: 45 min</p> <p>Segunda-feira das 16 horas e 15 minutos às 17 horas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tarefa 6: ouvir com o auxílio dos auscultadores individuais o registo áudio a explicação do CD sobre Mediatriz de um segmento de recta;</li> <li>Tarefa 7: construção da mediatriz de um segmento de recta por dois processos e respectiva compreensão das suas propriedades.</li> </ul>

<p>6<sup>a</sup> (10-03-08)</p> <p>Duração: 45 min</p> <p>Segunda-feira das 17 horas às 17 horas e 45 minutos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tarefa 8: resolução dos exercícios do CD sobre os assuntos tratados;</li> <li>• Tarefa 9: rever os assuntos tratados nas sessões anteriores.</li> </ul>
<p><b>Material necessário para as sessões</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auscultadores individuais;</li> <li>• Folhas, caneta e lápis;</li> <li>• Régua, transferidor e compasso.</li> </ul>

Quadro 3.3 – Estrutura das sessões de investigação

As orientações dos programas de matemática, seguindo algumas das recomendações das *Normas do NCTM (1991)* defendem o abandono das práticas ditas tradicionais para o ensino da matemática e sugerem várias modificações, não só no que é ensinado, mas principalmente na forma como se aprende. Nesta perspectiva é necessário utilizar métodos de ensino alternativos com vista a desenvolver nos alunos a capacidade de investigar, sustentar conjecturas, entender novas situações e construir significados a partir delas. Neste sentido, a investigadora considerou que um possível método alternativo poderá ser a oportunidade de os alunos trabalharem em pequenos grupos, onde estes partilham e discutem ideias com o parceiro, com os outros colegas e com a investigadora. Nesta experiência, os alunos trabalharam em grupo e as tarefas propostas tinham como objectivo encorajá-los a explorar, formular conjecturas, discutir e aplicar os resultados das suas investigações, onde o papel do professor seria mais o de mediador e facilitador da aprendizagem do que de mero transmissor de conhecimento, possibilitando ao aluno assumir um papel mais activo na sua aprendizagem como defendiam Piaget, Vygotsky e outros, tendo em vista o desenvolvimento da “capacidade de auto-aprendizagem” (NCTM, 1991, p.149). Nesta lógica, as sessões seriam compostas por três fases. Na 1<sup>a</sup> fase, os alunos deveriam individualmente, ouvir, com o auxílio dos auscultadores individuais o registo áudio da explicação do CD sobre o conceito a explorar na sessão em causa. Na 2<sup>a</sup> fase os alunos deveriam realizar as tarefas propostas com o parceiro. Estas tarefas foram criadas com o objectivo de encorajar os alunos a explorar, formular conjecturas e a discuti-las em grupo. Na 3<sup>a</sup> fase estava previsto um debate de ideias entre os vários grupos com intervenção da investigadora. Este debate pretendia que os alunos defendessem as conjecturas que tinham construído aplicando os resultados das suas investigações. Um dos objectivos da investigadora era que os alunos só debatessem e trocassem ideias com ela na terceira fase de cada sessão. Pretendia-se que tentassem resolver as tarefas sem solicitarem a ajuda da investigadora nas 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> fases, tal só deveria ocorrer quando tivessem esgotado, com os colegas, todas as hipóteses possíveis de resolução da

tarefa. A investigadora apenas pretendia intervir na 3ª fase com o objectivo de promover nos alunos a aquisição de auto-estima, autonomia e capacidade de auto-aprendizagem.

### **3.4. Métodos e recolha de dados na investigação qualitativa**

Segundo Bogdan e Biklen (1994) numa investigação qualitativa os dados

“[...] recolhidos são em forma de palavras ou imagens e não de números. Os resultados escritos da investigação contêm citações feitas com base nos dados para ilustrar e substanciar a apresentação. Os dados incluem transcrições de entrevistas, notas de campo, fotografias, vídeos, documentos pessoais, memorandos e outros registos oficiais.” (p.48).

Ao optarem por uma investigação qualitativa, os investigadores “[...] tentam analisar os dados em toda a sua riqueza, respeitando, tanto quanto o possível, a forma em que estes foram registados ou transcritos.” (Bogdan e Biklen, 1994, p.48). Torna-se desta forma necessária uma abordagem a algumas destas técnicas de recolha de dados. Será dado especial ênfase à observação participante, às entrevistas, à descrição das sessões e à análise de documentos, por serem os instrumentos utilizados pela investigadora para efectuar a recolha de dados.

#### **3.4.1. A observação participante**

Lessard-Hébert, Goyette e Boutin (1994), distinguem observação participante passiva de observação participante activa. A observação passiva significa que o observador não participa nos acontecimentos, mas que a eles assiste do exterior e vai registando os seus dados durante esse período, enquanto que, na observação participante activa, “o observador está envolvido nos acontecimentos e que os regista após eles terem tido lugar.” (p.156). Assim sendo, pode dizer-se que segundo o grau de participação do investigador, a observação pode ser participante passiva ou participante activa.

Na observação participante, é o próprio investigador o instrumento principal de observação. Ele é parte integrante do meio que pretende investigar, tendo assim acesso às perspectivas dos alunos ao viver os mesmos problemas e as mesmas situações que eles. Assim, a participação tem por objectivo recolher dados (sobre acções, opiniões ou perspectivas) aos quais um observador exterior não teria acesso. A observação participante é uma técnica de investigação qualitativa adequada ao investigador que pretende compreender, num meio social (ambiente natural da sala de aula), um fenómeno que lhe é exterior e que lhe vai permitir integrar-se nas actividades/vivências dos alunos que nele vivem. A este propósito

Bogdan & Biklen (1994) referem que os investigadores qualitativos tentam interagir “[...] com os seus sujeitos de forma natural, não intrusiva e não ameaçadora.” (p.68). Como os investigadores qualitativos estão interessados no modo como as pessoas se comportam e pensam nos seus ambientes naturais, “[...] tentam agir de modo a que as actividades que ocorrem na sua presença não difiram significativamente daquilo que se passa na sua ausência.” (Bogdan e Biklen, 1994, p. 68).

Nesta investigação, em particular, a observação participante foi a activa, dado o papel da investigadora na execução das tarefas e na discussão das mesmas com os alunos, observando o seu comportamento e o seu trabalho, dialogando com eles, apoiando-os na superação das dificuldades que lhes iam surgindo. De facto, os alunos foram desde o início, solicitando a ajuda da investigadora, tentando discutir e esclarecer com ela as suas dúvidas e resoluções. Uma das tarefas mais difíceis de levar a cabo, numa fase inicial, foi a de incentivar os alunos a discutirem as suas ideias com os colegas e a cooperarem mais uns com os outros, interagindo desta forma, menos vezes com a investigadora. Mas com decorrer das sessões o objectivo foi alcançado e o grupo foi-se libertando e facilitando a tarefa à investigadora. Observou-se ainda, que com o decorrer das sessões, a maioria dos alunos, foi adquirindo confiança, auto-estima e autonomia. Tal facto permitiu observar melhor o seu comportamento e atitude face ao que era proposto. Desta forma, foi predominante a observação participante activa, uma vez que a investigadora se integrou no grupo e acompanhou os alunos na realização das tarefas propostas, ao longo das seis sessões. Quanto à sua forma de registo, teve várias vertentes: registo escrito de notas por parte da investigadora, registo áudio e registo através de vídeo, pois estes permitem uma recolha de informações mais real e completa da dinâmica das sessões. O registo através de vídeo serviu, essencialmente para observar o ambiente vivido durante as sessões. O ambiente era muito animado e agradável, os alunos trabalhavam autonomamente, com gosto, empenho e prosperou um ambiente de entreajuda entre os elementos de cada grupo e entre os elementos dos vários grupos (ver figuras 3.2 e 3.3).



Fig. 3.2 – Entreaajuda entre os elementos de cada grupo

Optou-se pela utilização de gravações áudio dos seis grupos, com o programa *Audacity* e pelos registos escritos pela investigadora, que permitiram uma análise descritiva sobre o que ocorreu em cada sessão possibilitando responder, o melhor possível, às questões em estudo.

O programa *Audacity*, é gratuito de instalação rápida e fácil que permite gravar o que os alunos vão dizendo, funciona como um gravador, mas as gravações áudio apresentam maior qualidade.



Fig. 3.3 – Entreaajuda entre os elementos dos vários grupos



### 3.4.2. A entrevista

Bogdan e Biklen (1994), defendem que numa investigação qualitativa, as questões colocadas nas entrevistas devem prever respostas suficientemente flexíveis de forma a permitir que o investigador (observador) possa tomar notas e recolher dados com dimensões inesperadas sobre o tópico em estudo. Na perspectiva deste tipo de investigação, as entrevistas podem ser utilizadas de duas formas diferentes. Podem funcionar como o pilar principal para a recolha de dados ou serem uma das várias estratégias de recolha de dados utilizadas pelo investigador no seu estudo. Nesta segunda vertente, são utilizadas em conjunto com a observação participante, a análise de documentos, os registos áudio e outras técnicas de recolha de dados.

Nesta investigação, as entrevistas foram utilizadas em conjunto com outras técnicas de recolha de dados, sendo elas a observação participante, a análise de documentos, os registos áudio e vídeo.

Seja qual for a forma como o investigador utilize a entrevista ela é utilizada para “[...] recolher dados descritivos na linguagem do próprio sujeito, permitindo ao investigador desenvolver intuitivamente uma ideia sobre a maneira como os sujeitos interpretam aspectos do mundo.” (Bogdan e Biklen, 1994, p.134). Assim sendo a entrevista é bastante adequada para obter informações acerca do que as pessoas sabem e das suas explicações ou razões para interpretarem determinado fenómeno.

Por outro lado, neste estudo a investigadora já conhecia os alunos, uma vez que optou por ser uma investigadora participante. Desta forma, a entrevista tende a tomar contornos de uma conversa entre amigos. “Neste caso, não se pode separar facilmente a entrevista das outras actividades de investigação” (Bogdan e Biklen 1994, p.134).

Segundo Ghiglione e Matalon, (1997), podemos dizer que “[...] a entrevista é um encontro interpessoal que se desenrola num contexto e numa situação social determinados, implicando a presença de um profissional e de um leigo.” (p.64)

Existem três abordagens às entrevistas de tipo qualitativo a não estruturada (informal), a semi-estruturada e a estruturada.

Nas entrevistas não estruturadas, também designadas por não directivas, Ghiglione e Matalon (1997) defendem que, de um modo geral, o investigador inicia a entrevista com um tema geral, com o objectivo que o entrevistado exponha e explique as suas ideias. Neste tipo de entrevista é bastante usada a reformulação e o parafraseamento, para dar continuidade ao discurso do entrevistado, para que este esclareça ideias menos desenvolvidas e para que o

investigador tenha oportunidade de mostrar que está atento e interessado no que o entrevistado tem a dizer.

Nas entrevistas semi-estruturadas, também designadas por semi-directivas, segundo Ghiglione e Matalon (1997), o investigador deve preparar um guião de entrevista composto por um conjunto de questões. Estas questões devem servir para permitir aprofundar ou observar a evolução de um determinado conceito nos elementos da amostra do estudo em causa. O que distingue as entrevistas não estruturadas das semi-estruturadas é a utilização constante das questões criadas para a elaboração do guião. No entanto continua a existir uma grande flexibilidade e a ordem das questões pode ser alterada. Neste tipo de entrevistas o discurso e o pensamento do entrevistado pode ser quebrado com o colocar de uma outra questão, de modo a balizar a informação que se pretende recolher.

Finalmente, nas entrevistas estruturadas, também designadas por directivas, de acordo com as ideias de Ghiglione e Matalon (1997), o investigador utiliza um conjunto de questões pré-estabelecidas, colocadas por uma ordem específica (esta ordem deve ser sempre mantida ao longo da entrevista) que visam a análise de objectivos muito específicos da investigação. Estas entrevistas são usadas quando é importante padronizar, o entrevistador faz as mesmas perguntas e pela mesma ordem a todos os entrevistados, valorizando as respostas racionais e desvalorizando o discurso profundo ou emocionado do entrevistado. Estas entrevistas são indicadas para estudos quantitativos, em que se recorre ao tratamento estatístico dos dados.

Em investigação qualitativa, os tipos de entrevistas mais utilizados são a semi-estruturada e a não estruturada. Nestas entrevistas, para além de o entrevistador ter uma maior margem de manobra, podendo alterar, acrescentar ou suprimir algumas perguntas, o tipo de questões a formular tem um carácter aberto. Esta característica permite aos entrevistados expressar as suas próprias compreensões nos seus próprios termos, o que facilita o entendimento das suas percepções e experiências pessoais por parte do investigador.

Na 4ª sessão, o grupo de alunos mostrou vontade de debater ideias sobre o que pensavam do CD-ROM da Porto Editora, Escola Virtual (manual interactivo) e sobre o decorrer das quatro primeiras sessões. Desta forma as questões foram definidas de um modo vago com o objectivo de explorar o que era mais significativo para os alunos naquele momento.

A entrevista efectuada no final da 4ª sessão foi colectiva e tinha como principal objectivo recolher opiniões e reacções dos alunos em relação CD-ROM da Porto Editora, Escola Virtual (manual interactivo) e à metodologia utilizada para o explorar. A entrevista foi aplicada aos sujeitos num ambiente informal, descontraído e sem pressões, procurando sempre deixar os alunos responderem à vontade. Isto porque “[...] as entrevistas de grupo podem ser úteis para transportar o entrevistador para o mundo dos sujeitos.” (Bogdan e Biklen, 1994, p.138).

### **3.4.3. Documentos produzidos pelos alunos**

Os documentos produzidos pelos alunos são um meio para obter dados mais significativos sobre a construção dos seus conhecimentos e sobre as suas dificuldades.

Como já foi exposto, nas 3ª, 4ª e 5ª sessões a investigadora considerou que não seria conveniente optar por resolver os exercícios propostos pelo CD-ROM da Porto Editora, Escola Virtual (manual interactivo). Esta considerou que os exercícios aprofundavam pouco cada um dos conteúdos abordados e que eram em número insuficiente, o que dificultaria a percepção dos alunos sobre os conceitos abordados. Assim sendo a investigadora propôs aos alunos a realização de outras tarefas. Na 3ª sessão pediu aos alunos para pensarem com o colega de grupo em cinco exemplos de objectos do “dia-a-dia” que representassem circunferências, em cinco exemplos de objectos do “dia-a-dia” que representassem círculos e para escreverem as definições de circunferência e círculo por palavras suas. Na 4ª sessão foi pedido aos seis grupos que pensassem em cinco exemplos de objectos do “dia-a-dia” que representassem superfícies esféricas e em cinco exemplos de objectos do “dia-a-dia” que representassem esferas. Na quinta sessão os grupos tinham que construir, com a ajuda de material de desenho, a mediatriz de um segmento de recta por dois processos distintos e identificarem as suas propriedades. Em cada uma destas sessões, os alunos trabalharam, em grupo, e foi-lhes pedido para, no final de cada sessão, um deles ficar responsável por entregar à investigadora um exemplar de cada documento escrito produzido, o qual era fotocopiado e devolvido na sessão seguinte.

Os exercícios do CD-ROM da Porto Editora, Escola Virtual (manual interactivo), ficavam gravados no próprio, mas não permitiam visualizar os passos seguidos e ficar assim com uma ideia mais clara dos processos de resolução com vista a dar resposta às questões colocadas no presente estudo. Assim sendo todo o debate de ideias entre os grupos foi feito em registo áudio e posteriormente transcrito.

### **3.4.4. Análise de dados**

Analisar os dados qualitativos significa trabalhar todo o material obtido na pesquisa. A análise dos dados centrou-se na resolução das actividades propostas, na procura de padrões e na descoberta de aspectos importantes.

Atendendo ao carácter qualitativo da metodologia adoptada, a análise dos dados foi essencialmente descritiva e interpretativa com vista a obter uma caracterização, a mais completa possível das situações em estudo e uma melhor compreensão das mesmas, com o objectivo de responder às questões propostas. Ou seja, caracterizar as atitudes e concepções

dos alunos perante os conceitos de circunferência, círculo, superfície esférica, esfera e mediatriz de um segmento de recta, enquanto lugares geométricos, e, observar o seu desempenho matemático durante a experiência. Para a caracterização da experiência e do desempenho dos alunos utilizaram-se os registos escritos, os documentos produzidos pelos alunos, os registos áudio e vídeo das sessões e uma entrevista não estruturada realizada aos alunos para complementar algumas informações.

Os registos escritos e áudio incidiram sobre os diálogos entre os alunos de cada grupo de trabalho, entre os grupos e entre a investigadora e os alunos acerca dos processos de resolução e das dificuldades sentidas. Foram complementados com comentários acerca do ambiente geral vivido na sala de aula, do desempenho matemático dos alunos e das suas atitudes. Os registos escritos foram sujeitos a várias leituras e os registos áudio foram ouvidos várias vezes, com o objectivo de melhorar a análise e compreensão das situações de modo a proceder ao registo de possíveis interpretações e destacar os aspectos mais relevantes.

## Capítulo IV – Descrição das sessões e Análise dos dados

Neste capítulo descreve-se cada uma das sessões com vista a fornecer uma ideia da dinâmica da sala de aula e de como foi vivida a experiência pelos seus intervenientes.

As primeiras duas sessões tiveram como objectivo principal que os alunos se ambientassem ao CD-ROM, ao tipo de tarefas e à participação da investigadora, o que se revelou complicado pois logo na primeira sessão de trabalho, os alunos começaram a explorar os menus e a solicitar a sua ajuda na resolução das tarefas propostas. Esta dificuldade foi-se atenuando com o decorrer das sessões. As restantes sessões, num total de quatro, tiveram por objectivo trabalhar os conceitos abordados no capítulo *Lugares Geométricos*, do 8º ano de escolaridade.

Antes de iniciar a descrição das sessões é importante referir, que esta unidade didáctica ainda não tinha sido abordada em aula. No entanto os alunos já tinham tido contacto com os conceitos de círculo, circunferência, superfície esférica, esfera e mediatriz de um segmento de recta em anos anteriores, mas nunca na perspectiva de Lugares Geométricos. No decorrer do primeiro período tinham estudado várias figuras do plano e do espaço e deduzidos os seus respectivos perímetro, área e volume através da planificação desses sólidos. Desta forma já tinham conhecimento de que uma circunferência tem perímetro e de que um círculo tem área e perímetro. Sobre superfície esférica e esfera só tinham conhecimento que eram sólidos. No que diz respeito à mediatriz de um segmento de recta é um conceito tratado nas aulas Educação Visual e Matemática em anos anteriores.

### 4.1. Sessão 1

No início da sessão a investigadora entregou aos alunos um documento com a síntese da descrição de cada sessão. Informou mais uma vez, os alunos, que a investigação decorreria todas as segundas-feiras das 16 horas e 15 minutos às 17 horas e 45 minutos no período de tempo de 25 de Fevereiro a 10 de Março de 2008. Promoveu um diálogo mais alargado acerca do funcionamento das sessões, de forma a poder esclarecer as dúvidas dos alunos. Relembrou que em cada uma destas sessões, os alunos trabalhariam, em grupo (os grupos de trabalho foram constituídos numa reunião prévia, como já atrás foi referido), e foi-lhes pedido para, no final de cada sessão, um deles ficar responsável por entregar à investigadora um exemplar de cada documento escrito produzido, o qual seria fotocopiado e devolvido na sessão seguinte. A investigadora explicou aos alunos que as sessões seriam compostas por três fases. Numa 1ª

fase os alunos deveriam individualmente ouvir com o auxílio dos auscultadores individuais o registo áudio da explicação do CD sobre o conceito a explorar na sessão em causa. Na 2ª fase os alunos deveriam resolver os exercícios do CD com o parceiro sem solicitarem a intervenção da investigadora. Finalmente, na 3ª fase, estava previsto um debate de ideias entre os vários grupos com intervenção da investigadora. A investigadora pediu aos alunos que falassem alto durante o debate de ideias com os pares, não só para poder tirar notas mas também porque pretendia gravar em formato áudio esses mesmos debates. Relembrou-se que haveria a presença de uma câmara de filmar durante pelo menos duas sessões. Depois ligou-se a câmara de filmar para os alunos se habituarem à sua presença e perderem o constrangimento inicial.

Após este esclarecimento a investigadora ajudou os alunos a instalar o programa Audacity (programa gratuito de instalação rápida e fácil) que permitiria a gravação áudio de todas as sessões. Os alunos tiveram assim contacto com o programa, e, como é natural quiseram experimentá-lo. Estavam delirantes a ouvir a sua própria voz e quiseram levar a disquete com o programa para o poderem instalar nas suas casas.

O clima da sessão foi de alguma confusão entre os pares, porque todos queriam fazer tudo, não gostavam da ideia de partilhar o computador com o colega de grupo e sentiram necessidade de ser mais rápidos e eficientes do que os elementos dos outros grupos, mas com a intervenção da investigadora o problema foi-se diluindo por si só.

## **4.2. Sessão 2**

Na segunda sessão de trabalho a investigadora ensinou-os a instalarem o CD-ROM da Porto Editora, Escola Virtual (manual interactivo) e a etiquetarem a caixa do CD com o nome do respectivo grupo, isto para permitir, que em todas as sessões, o mesmo grupo trabalhasse com o mesmo CD. Tal facto facilitaria a tarefa da investigadora na recolha e análise dos dados, uma vez que teria acesso directo às respostas dadas por cada um dos grupos aos exercícios propostos no CD. Todos os alunos tiveram contacto com o CD-ROM da Porto Editora, Escola Virtual (manual interactivo), e, como é natural quiseram experimentá-lo.

Os alunos mostraram-se muito entusiasmados com a exploração do CD começando logo a perguntar como é que se faziam as coisas, o que impossibilitou a investigadora de seguir, ordenadamente, as tarefas que tinha preparado. A exploração do CD foi feita com a unidade didáctica, Estatística, já leccionada anteriormente. A maioria dos alunos entendeu rapidamente a lógica de funcionamento do CD e começou logo a avançar muito rapidamente na resolução das actividades propostas. Houve alguns momentos mais agitados, porque dentro

de alguns grupos, os seus elementos tinham ritmos de aprendizagem e desempenhos diferentes. Numa fase inicial, esta situação provocou algum desconforto, mas quando se chamavam à atenção para falarem de coisas importantes e serem mais tolerantes com os parceiros ficavam atentos.

De uma forma geral, os alunos mostraram-se muito interessados e activos. O grupo de 12 alunos mostrou-se simpático e acessível, apesar de um pouco barulhento, o que foi considerado normal pois tudo era novidade.

### 4.3. Sessão 3

Antes de iniciar esta sessão, que decorreu uma semana depois das anteriores, a investigadora decidiu que, para proporcionar mais autonomia aos alunos, não os ajudaria tanto como nas sessões anteriores. Analisaram a descrição sucinta da 3ª sessão, fornecida pela investigadora: 1ª) Ouvirem atentamente a introdução e as definições de círculo e circunferência contidas no CD-ROM da Porto Editora, Escola Virtual (manual interactivo); 2ª) Resolução dos exercícios propostos pelo CD; 3ª) Para finalizar a sessão teríamos um debate de ideias entre os vários grupos com intervenção da investigadora.

Após este esclarecimento os grupos iniciaram o processo à semelhança do que tinha sido feito na segunda sessão, abriram o programa *Audacity* e iniciaram a utilização do CD que estava destinado a cada grupo.

Vão ser descritas todas as actividades, pormenorizadamente, para se poder entender melhor cada sessão, o que se reflecte numa descrição exhaustiva e clara do CD.

O acesso às actividades do CD faz-se da forma descrita na figura 4.1:



Fig.4.1 - Acesso do utilizador ao CD

Cada grupo tinha introduzido um utilizador na sessão anterior, assim sendo, bastou-lhes clicar em **OK** para aceder ao ecrã seguinte, como nos mostra a figura 4.2.

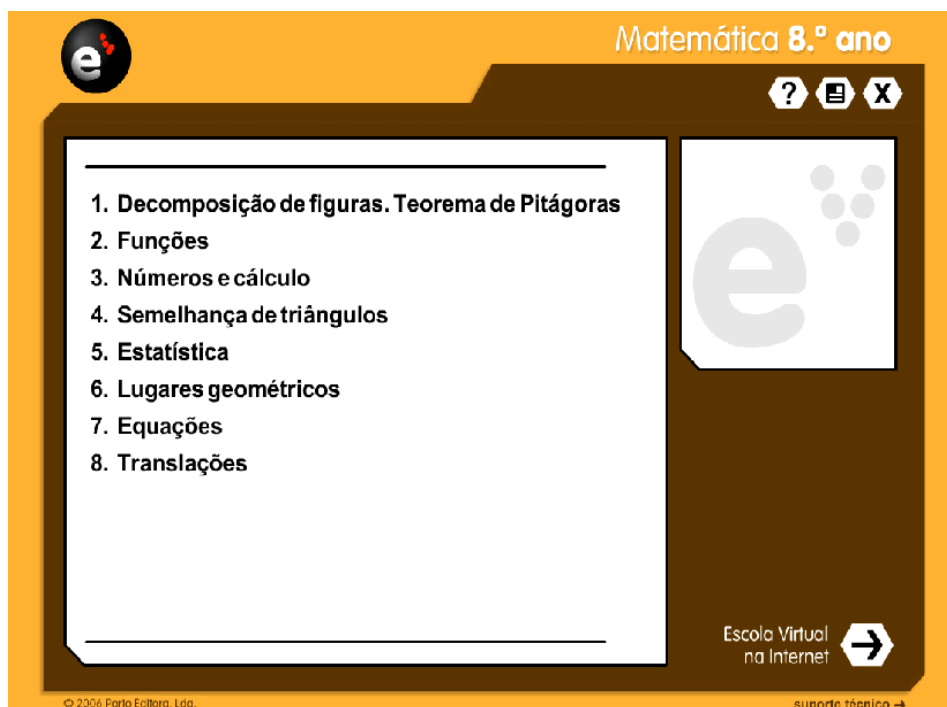


Fig. 4.2 – Captura do primeiro ecrã do CD

Depois clicaram na opção seis e surgiram duas opções: **Lugares Geométricos** e **Exercícios**, como mostra a figura 4.3.

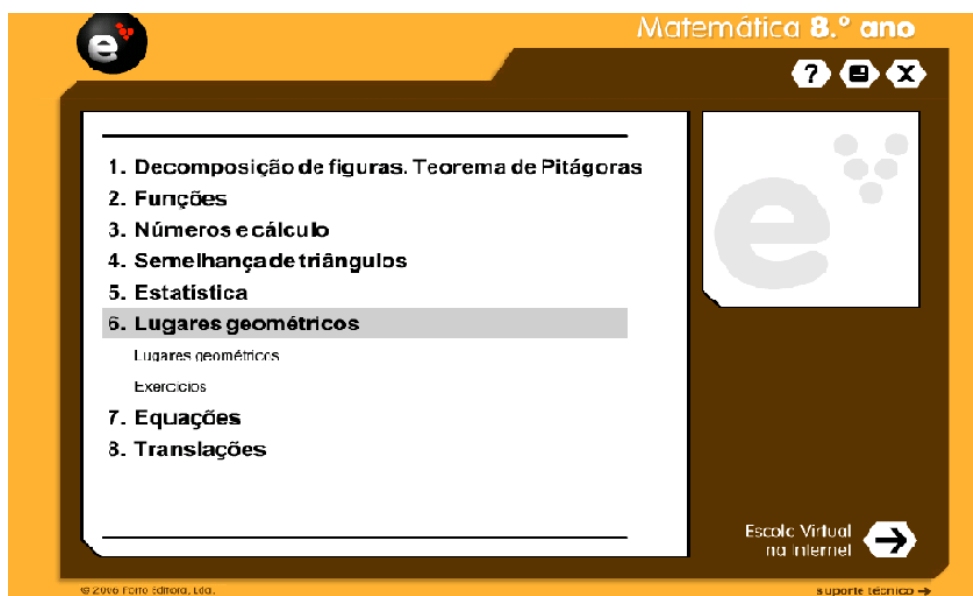


Fig. 4.3 – Captura do segundo ecrã do CD



Os alunos, clicaram na opção *Lugares Geométricos* e surgiu o seguinte ecrã:



Fig. 4.4 – Captura do primeiro ecrã do CD, sobre o tema *Lugares geométricos*

Clicaram na opção *Introdução*, colocaram os auscultadores e tiveram o seu primeiro contacto com a unidade didáctica “Lugares Geométricos”.

Na *Introdução* o CD utiliza como exemplo uma aula de Educação Física, onde a personagem principal é o Pedrito. Durante o decorrer da aula o Professor de Educação Física pede ao Pedrito para este se colocar exactamente a 3 metros dele. Ao pensar sobre o assunto o Pedrito percebe que havia vários sítios onde se poderia ter colocado. Mais tarde o professor pede-lhe para se colocar a uma distância inferior ou igual a 3 metros dele. Novamente ao pensar sobre o assunto o Pedrito descobre que havia vários sítios onde se poderia ter colocado. No final da aula o professor pediu ao Pedrito para se colocar a igual distância dele e do seu colega Carlos, o Pedrito resolveu colocar-se a meio dos dois, o narrador da história comenta que este poderia ter escolhido outros sítios para se colocar. Seguidamente mostra-se uma captura de um dos ecrãs do vídeo que se acabou de descrever:

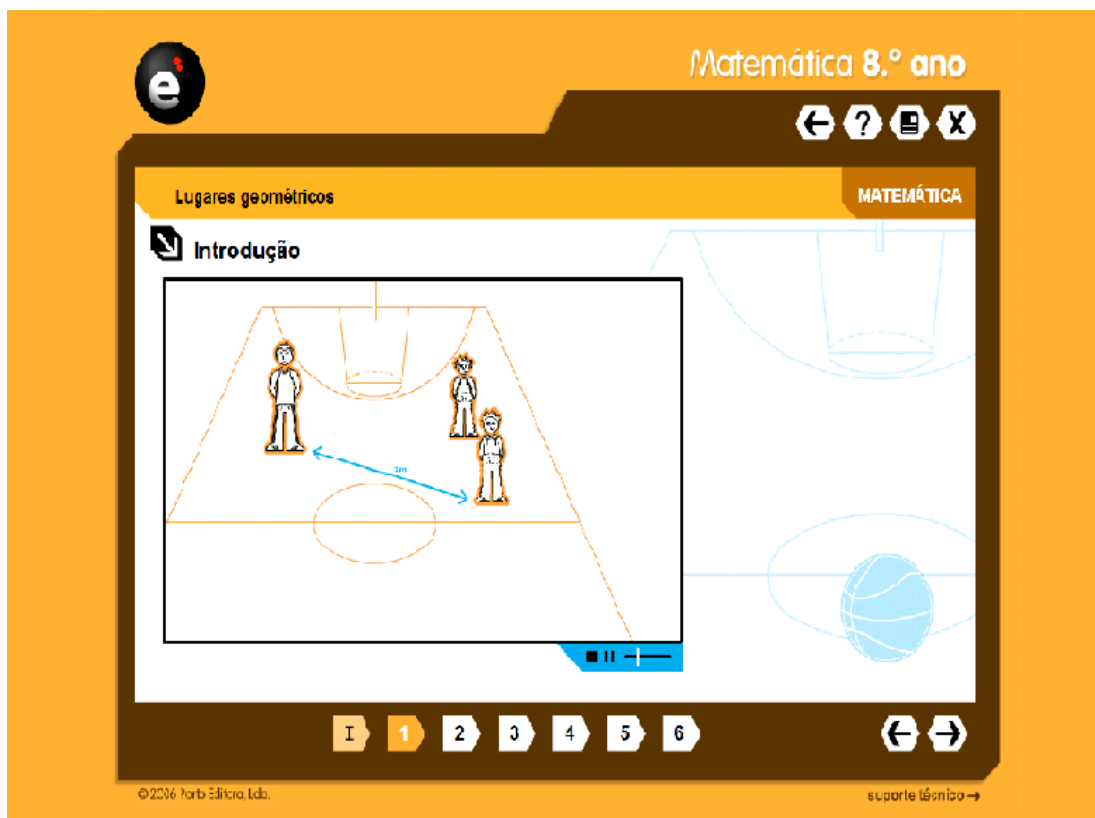


Fig. 4.5 – Introdução ao tema *Lugares Geométricos*

Após terminarem de ouvir a *Introdução*, os alunos avançaram para a opção dois sem sentirem necessidade de ouvir novamente a *Introdução*. Depararam-se com o ecrã apresentado na figura 4.6.

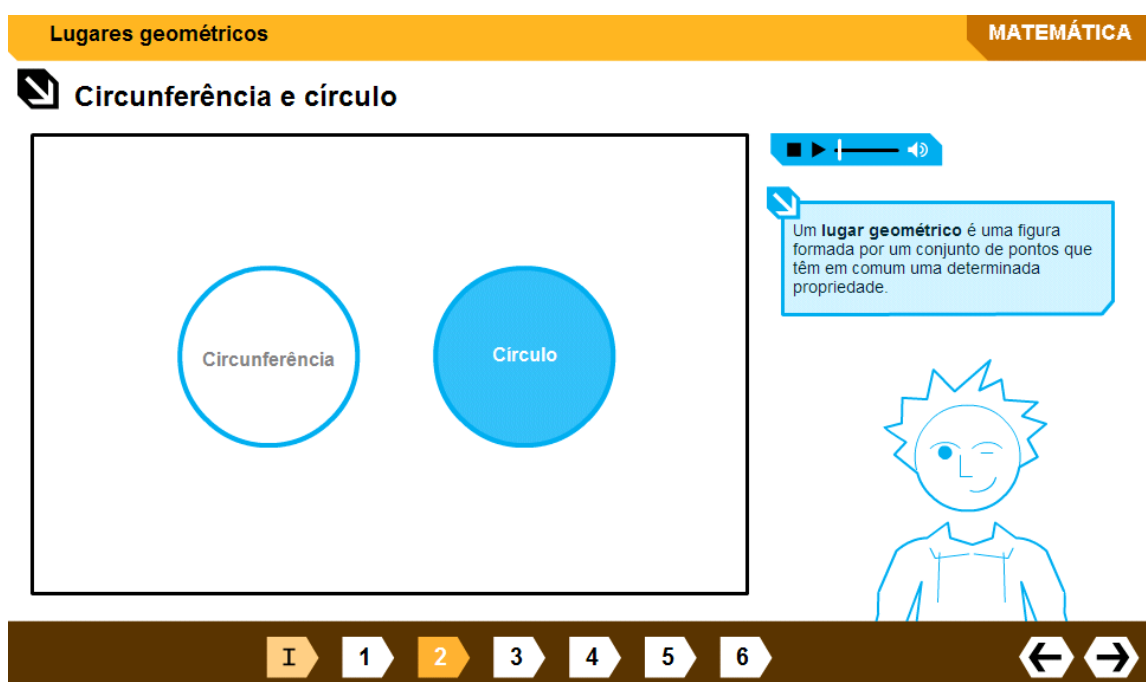


Fig. 4.6 – Captura do segundo ecrã do CD, sobre o tema *Lugares Geométricos*

Os pares começaram por ler a definição de lugar geométrico e de seguida ouviram e viram o vídeo. Este alertava para o facto de terem que clicar em cada uma das figuras para terem acesso às definições de circunferência e círculo.

De seguida apresentam-se alguns dos ecrãs a que os alunos tiveram acesso enquanto viam e ouviam o CD, o que ouviam aparece também por escrito nesses ecrãs, permitindo uma descrição menos exaustiva do que se ouve no vídeo. É de salientar que a personagem principal da história nunca muda, é sempre o Pedrito.

A seguir apresentam-se duas capturas de ecrã, do vídeo, sobre o conceito de circunferência. Com estas duas capturas de ecrã pretende mostrar-se a forma como o CD explica o conceito de circunferência.

No primeiro ecrã (fig. 4.7) o vídeo refere-se a uma das partes da aula de Educação Física, quando o professor pede ao Pedrito para este se colocar exactamente a 3 metros dele, e, ao pensar sobre o assunto o Pedrito descobre que havia vários sítios onde se poderia ter colocado.

No segundo ecrã (fig. 4.8) o vídeo define circunferência como sendo o lugar geométrico dos pontos do plano que distam igualmente (3 metros) de um ponto fixo (o professor), denominado centro.

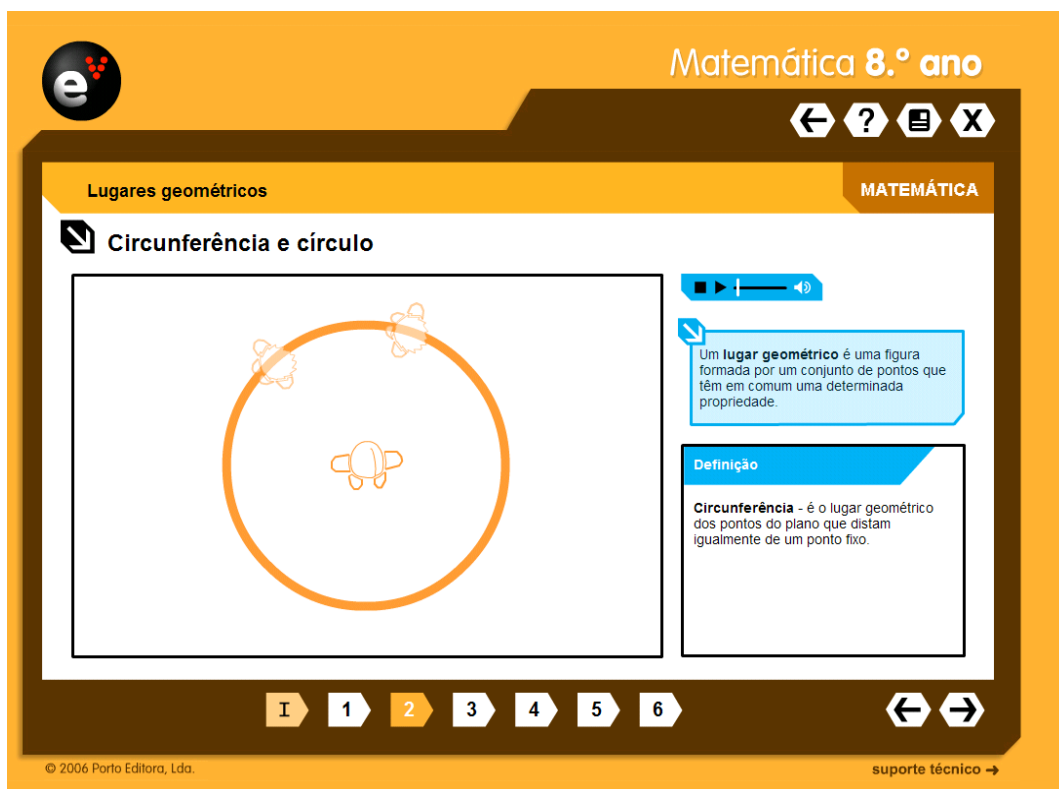


Fig. 4.7 – O conceito de circunferência enquanto *Lugar Geométrico*

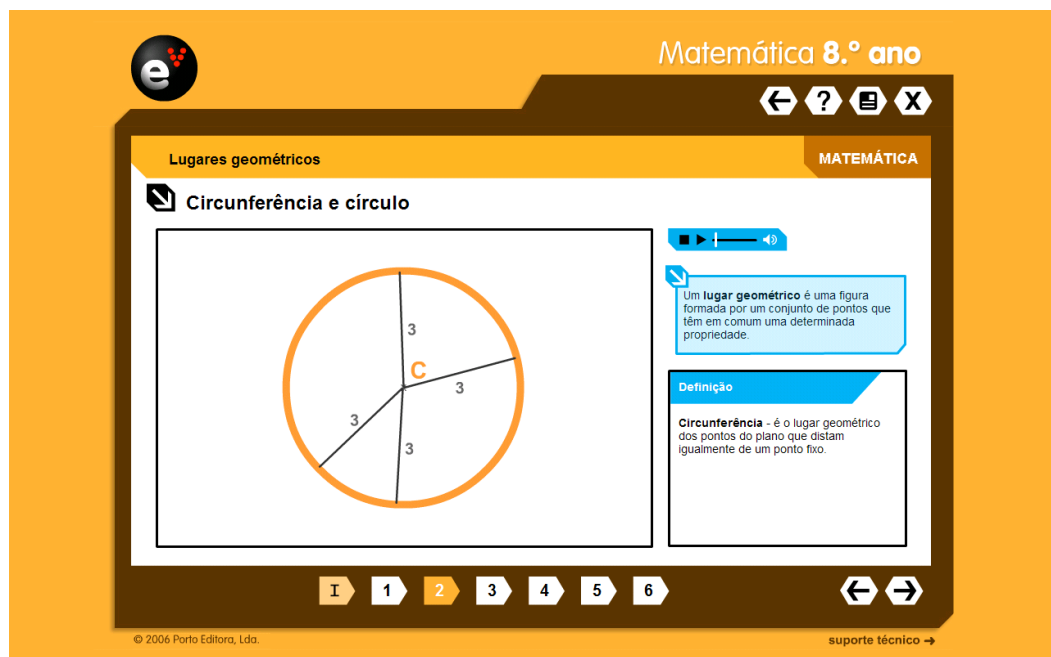


Fig. 4.8 – 2ª Captura de uma imagem do vídeo sobre o conceito de circunferência

Em seguida os alunos clicaram em cima do círculo, como mostra a figura 4.9, com o objectivo de verem e ouvirem a definição de círculo.

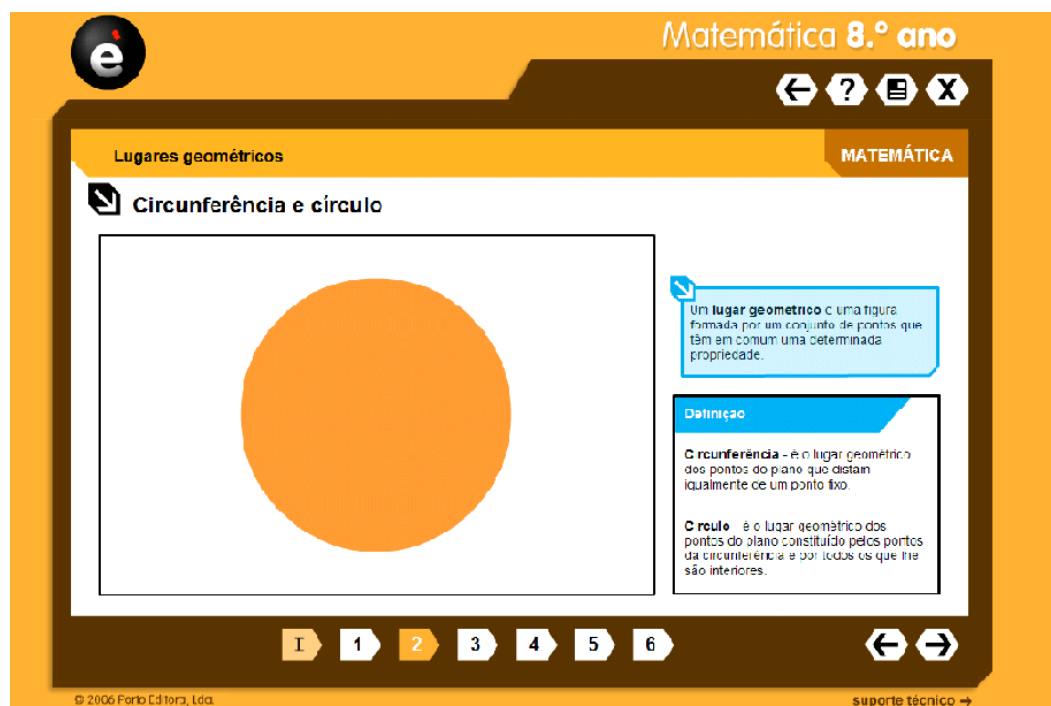


Fig. 4.9 – O conceito de círculo enquanto *Lugar geométrico*

À semelhança do que foi feito anteriormente apresentam-se dois ecrãs, do vídeo, sobre o conceito de círculo. A figura 4.9 mostra a forma utilizada pelo vídeo para definir círculo: círculo é o lugar geométrico dos pontos do plano constituído pelos pontos da circunferência e

por todos pontos que lhe são interiores. A figura 4.10 mostra como o vídeo se refere a uma das partes da aula de Educação Física, quando o professor pede ao Pedrito para este se colocar a uma distância inferior ou igual a 3 metros dele, e, ao pensar sobre o assunto o Pedrito descobre que havia vários sítios onde se poderia ter colocado.



Fig. 4.10 – 2ª Captura de uma imagem do vídeo sobre o conceito de círculo

Depois de ouvirem a locução e verem as imagens do CD, alguns dos elementos de cada grupo, mostraram dificuldade em reterem a informação apresentada no CD, expressando-se da seguinte forma: “Puxa! Isto assim a ouvir é um atrofio [...]”.

Esta dificuldade fez com que a maioria dos alunos sentisse necessidade de recomeçar o processo descrito. Para posteriormente poderem resolver os exercícios propostos pelo CD. Quando iniciaram a resolução dos exercícios sentiram-se perdidos porque não conseguiram apreender os conceitos contidos no CD, e, conseqüentemente não conseguiram resolver os exercícios. O comentário expresso pela maioria dos alunos foi: “Não consigo perceber nada! Estou baralhado, acho que não consigo resolver os exercícios [...]”. A investigadora resolveu intervir e alterar a planificação prevista. Propôs aos alunos uma nova planificação da sessão. Esta passaria a ser composta por três fases: 1ª) Ouvirem atentamente a introdução e as definições de círculo e circunferência contidas no CD-ROM da Porto Editora, Escola Virtual (manual interactivo); 2ª) Apresentarem 5 exemplos de objectos do “dia-a-dia” que representem circunferências e círculos, debaterem o assunto com o colega de grupo sem

solicitarem a ajuda da investigadora. Sozinhos tinham de tentar resolver as tarefas e só deveriam pedir ajuda à investigadora quando tivessem esgotado, com os colegas, todas as hipóteses possíveis de resolução; 3ª) Para finalizar a sessão haveria um debate de ideias entre os vários grupos com intervenção da investigadora. Esta nova planificação encontra-se no documento entregue aos alunos na 4ª sessão (ver tabela 3.3).

Os alunos começaram o processo de ouvir a locução e ver as imagens do CD, para posteriormente poderem pensar em objectos do “dia-a-dia” que representassem circunferências e círculos, e, tentarem chegar à sua própria “definição” de circunferência e círculo.

É natural que se nos coloque a seguinte questão: porque razão é que esta dificuldade não se manifestou na 2ª sessão. Do ponto de vista da investigadora, esta dificuldade não surgiu na 2ª sessão porque os conceitos explorados eram do capítulo da estatística, que já tinham sido trabalhados e compreendidos em aula, por outro lado, é um dos conteúdos preferido deste grupo de alunos. Desta forma, a informação contida no CD não lhes era desconhecida, servindo apenas para os alunos lembrarem alguns conceitos que eventualmente poderiam estar esquecidos. Na actual sessão, foi a primeira vez que os alunos tomaram contacto com os conceitos de circunferência e círculo enquanto lugares geométricos, o que lhes acarretou dificuldades na retenção e compreensão da informação apresentada pelo CD. Por outro lado, não se pode esquecer que apesar de o CD conter vídeos e imagens apelativas, descreve os conteúdos de forma expositiva, sem haver existência de manipulação.

Uma vez ultrapassada esta situação, os grupos demonstraram um grande entusiasmo em relação às actividades que iam executando. À medida que iam encontrando exemplos do “dia-a-dia” que pudessem representar circunferências e círculos, debatiam e questionavam com muito entusiasmo se seriam circunferências ou círculos. A este propósito, apresentam-se citações de alguns diálogos e momentos de debate de ideias entre elementos de dois grupos. Um dos grupos é constituído por dois rapazes, o João e o Pedro e será designado por grupo 1. O outro grupo integra duas raparigas, a Alice e a Vanessa e será denominado por grupo 2.

#### Grupo 1:

Pedro – O pneu de um carro é uma circunferência, porque é tudo oco lá dentro, não achas?

João – Não meu! Não pode ser! A roda de um carro tem volume, dá para encher é uma figura a 3D.

Pedro – Mas um prato é um círculo, certo? [...] É preenchido.

João – Se for raso acho que sim.

Grupo 2:

Alice – O aro do cesto de Basket é uma circunferência, concordas?

Vanessa – Sim, a bola passa por ele.”

Alice – A pizza e as bases para copos são círculos, concordas?

Vanessa – A pizza tem volume, mas se a considerarmos fininha, deve dar.  
As bases são uma boa ideia.

Ao lermos estas citações fica a ideia que os alunos reconhecem a circunferência e o círculo como figuras do plano. Usaram este conceito já trabalhado em aula para fazerem uma primeira seriação dos objectos que iam surgindo. Do primeiro diálogo entre as alunas do grupo 2, pode concluir-se que a Vanessa associa uma circunferência, enquanto lugar geométrico, a uma linha sem preenchimento. O que se confirma se analisarmos a figura 4.11, para estas alunas a circunferência é oca e o círculo é cheio. Para os elementos do grupo 1, o círculo tem preenchimento e a circunferência não. Não fica claro se realmente tinham entendido estes conceitos enquanto *Lugares Geométricos*, isto é, se tinham compreendido as suas propriedades. A investigadora resolveu avançar e verificar se as propriedades do círculo e da circunferência enquanto *Lugares Geométricos* tinham sido entendidas, mais adiante.

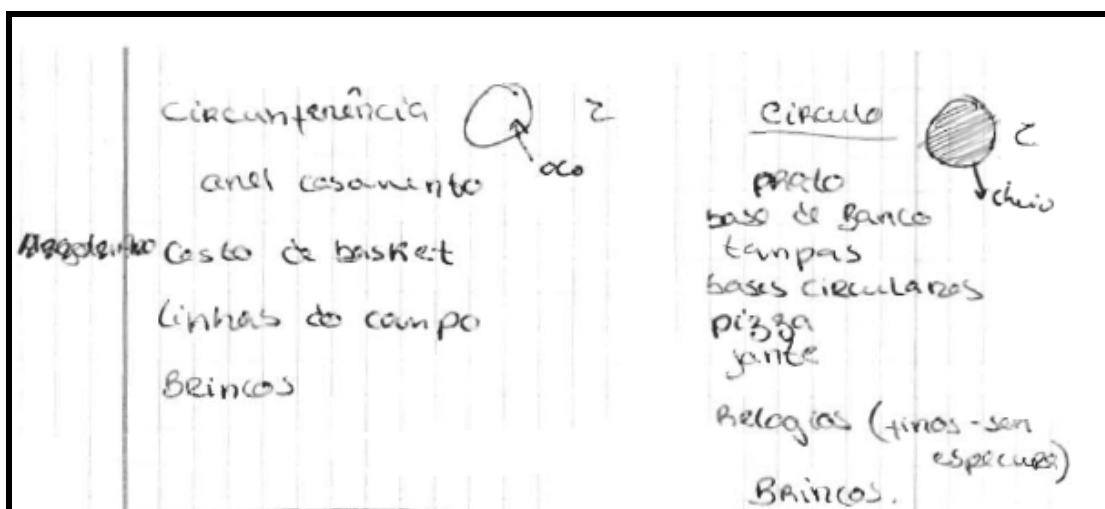


Fig. 4.11 – Exemplo da concretização da tarefa 3, pela Alice e pela Vanessa

Em seguida, iniciou-se um debate de ideias entre os vários grupos e a investigadora. Embora eles já tivessem solicitado a sua intervenção várias vezes. Dirigiu-se para o quadro e começou a tomar nota dos exemplos propostos pelos vários pares, desde que não fossem repetidos e reunissem consenso entre os seis pares, como se apresenta na tabela 4.

Exemplos de circunferências	Exemplos de círculos
✓ Anel de casamento;	✓ Prato raso;
✓ Aro do cesto de Basket;	✓ Pizza muito fina;
✓ Brincos em formato de argola;	✓ Sinal de trânsito de sentido proibido;
✓ Linhas do centro do campo de Futebol;	✓ Bases de copos e tachos redondas;
✓ Pulseiras em forma de arco;	✓ Botões lisos;
✓ Tampa de uma lata de Salsichas.	✓ Candeeiro redondo.

Quadro 4.1 – Concretização da tarefa 3 pelo grupo de 12 alunos

Após um breve debate de ideias entre a investigadora e os pares, levantou-se alguma polémica sobre os exemplos a laranja do quadro 4.1, com os seguintes comentários por parte dos alunos:

Grupo 2:

Alice – A tampa da lata de salsichas não é uma circunferência.

Investigadora – Porquê?

Alice – Porque tem área, ou seja, não é oco.

Grupo 1:

Pedro – o candeeiro redondo não é um círculo.

Investigadora – Porquê?

Pedro – Porque tem volume, ou seja, é a 3D.

Estas respostas dos alunos mostram a Alice recorre a conhecimentos adquiridos em aula para distinguir circunferência de círculo, ou seja, a circunferência não tem área e o círculo tem. Mas não recorrem aos conceitos de circunferência e de círculo enquanto *Lugares Geométricos*. O Pedro também recorre a conceitos adquiridos em aula para justificar que um candeeiro não é uma figura do plano, uma vez que as figuras do plano não têm volume. Talvez os alunos não tenham feito a ligação aos conceitos enquanto *Lugares Geométricos* porque se tratava de objectos do “dia-a-dia”. Mais adiante confirmaremos estas dúvidas através da resolução de outro tipo de exercícios.

## 4.4. Sessão 4

Antes de iniciar esta sessão, foi entregue aos alunos um documento com a nova planificação das sessões (ver quadro 3.3). Esta decorreria à semelhança da anterior sendo



composta por três fases: 1ª) Ouvirem atentamente as definições de superfície esférica e esfera; 2ª) Apresentarem 5 exemplos de objectos do “dia-a-dia” que representem superfícies esféricas e esferas (diferentes das apresentadas pelo CD), debaterem o assunto com o colega de grupo sem me colocarem dúvidas e finalmente chegarem à sua própria definição de superfície esférica e esfera; 3ª) Para finalizar a sessão teríamos um debate de ideias entre os vários grupos com intervenção da investigadora. Após este esclarecimento os grupos iniciaram o processo à semelhança do que tinha sido feito na sessão anterior (nos 45 minutos anteriores). Repetiram os passos descritos na sessão anterior e escolheram a opção *superfície esférica e esfera*.

Depararam-se com o ecrã apresentado na figura 4.12.

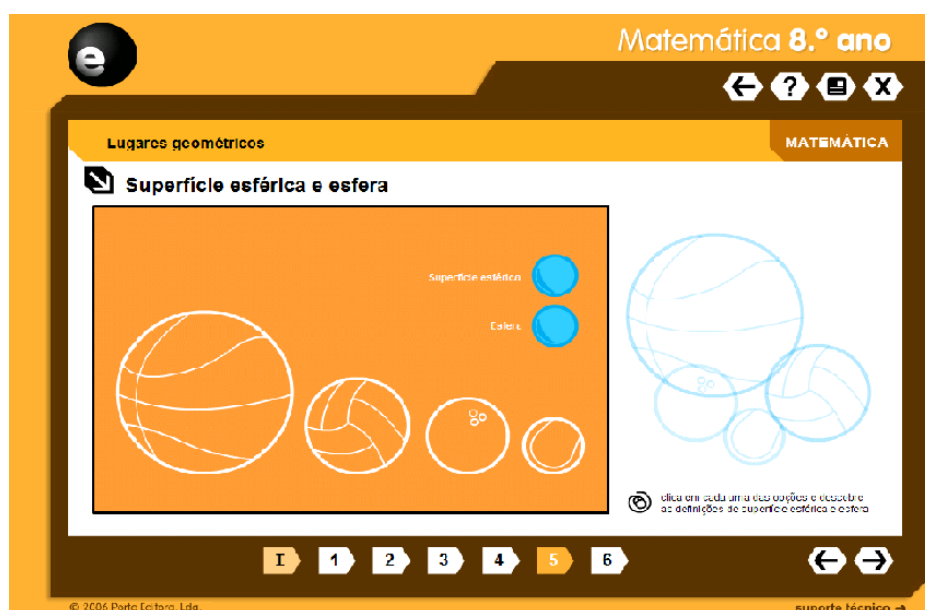


Fig. 4.12 – Captura do terceiro ecrã do CD, sobre o tema *Lugares Geométricos*

Os pares começaram por escolher a opção *superfície esférica* ouvir a locução e verem as imagens do vídeo. Este inicia com a definição de superfície esférica, como sendo o lugar geométrico dos pontos do espaço que se encontram à mesma distância de um ponto fixo, centro. Na sequência da definição são apresentados exemplos, sem referência à aula de educação física e à história vivida pelo Pedrito nessa aula.

A seguir mostram-se dois dos exemplos apresentados pelo CD, para transmitir o conceito de superfície esférica (ver figuras 4.13 e 4.14).



Fig. 4.13 – Candeeiros em forma de globo



Fig. 4.14 – Bola de Praia

Para além destes dois exemplos, ainda eram dados mais três: uma bola de futebol, uma bola de ténis e uma bola de pingue-pongue.

Em seguida os alunos clicaram na opção *esfera*, como mostra a figura 4.12, com o objectivo de ouvirem a definição de esfera e verem os exemplos apresentados. A seguir mostram-se quatro dos exemplos apresentados pelo CD, para transmitir o conceito de esfera (ver figuras 4.15, 4.16, 4.17 e 4.18).

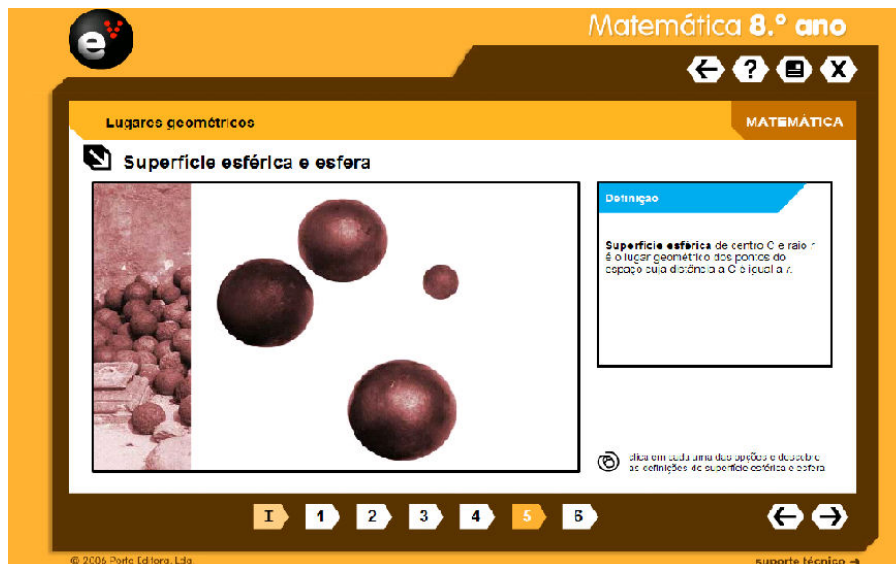


Fig. 4.15 – Bolas de canhão



Fig. 4.16 – Laranja



Fig. 4.17 – Planeta terra

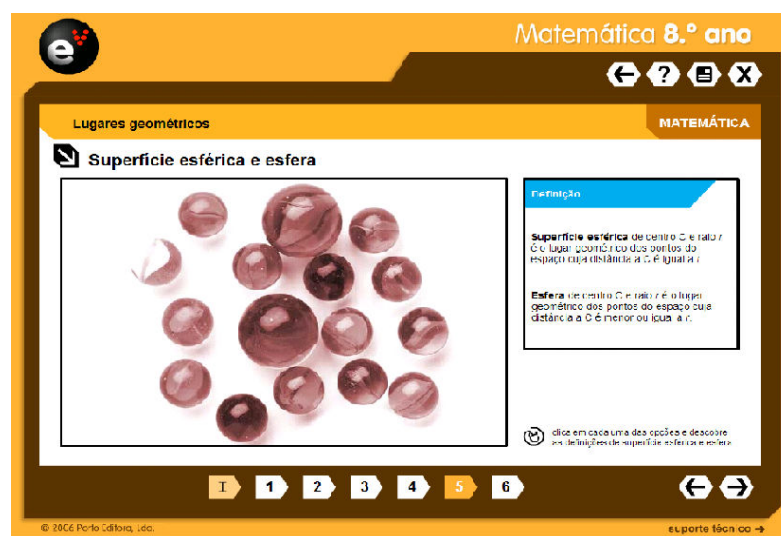


Fig. 4.18 – Berlindes

Depois de ouvirem a locução e verem as imagens do CD, a maioria dos elementos de cada grupo sentiu necessidade de repetir o processo, antes de pensarem em objectos do “dia-a-dia” que representassem superfícies esféricas e esferas. É importante salientar que alguns dos alunos não se limitaram a ouvir a explicação do CD duas vezes, pelo menos três alunos tiveram necessidade de a ouvir quatro vezes. Houve apenas um grupo em que os dois elementos que o integravam sentiram ambos necessidade de ouvirem várias vezes o CD.

É natural que se nos coloque a seguinte questão: porque é que a dificuldade dos alunos em entender os conceitos transmitidos pelo CD se intensificou da 3ª para a 4ª sessão. Do ponto de vista da investigadora esta dificuldade intensificou-se na 4ª sessão porque os conceitos explorados na 3ª sessão apesar de serem conceitos que nunca tinham sido explorados enquanto lugares geométricos, eram conceitos que tinham sido mais explorados em aula, quer em anos anteriores quer no corrente ano lectivo. Desta forma, apesar de os conceitos de círculo e circunferência não lhes serem desconhecidos, não fica claro se entenderam as suas propriedades enquanto lugares geométricos. Por outro lado, na 4ª sessão, foi a primeira vez que os alunos tomaram contacto com os conceitos de superfície esférica e esfera enquanto lugares geométricos. No entanto, houve a agravante de serem conceitos pouco explorados, até ao 8º ano de escolaridade. Estes conceitos são explorados mais a fundo no 9º ano de escolaridade. Os alunos sentiram-se “desamparados” não podiam recorrer a conhecimentos adquiridos anteriormente de que se pudessem socorrer para lhes facilitar a compreensão destes novos conceitos. Tal facto, trouxe-lhes dificuldades na retenção e compreensão da informação apresentada pelo CD.

A seguir apresentam-se os diálogos entre os alunos do grupo 2:

- Alice – Não estou a perceber nada! Um diz que é igual e o outro menor  
Ou igual, é a mesma coisa, não? Estou baralhada!
- Vanessa – Olha! Eu acho que já percebi! Isto é parecido com o que vimos  
há pouco, só que estamos a 3D. A superfície esférica é oca, pensa  
na bola de praia. A terra é uma esfera, tem interior, por isso há  
vulcões.

Ao lermos estas citações fica a ideia de que a Vanessa reconhece a superfície esférica e a esfera como sólidos. A aluna fez um paralelismo com o que entendeu na sessão anterior, isto é, a superfície esférica é oca e a esfera é cheia. Pode dizer-se que relacionou conceitos.

À semelhança do que se verificou na 3ª sessão não fica claro se os alunos entenderam estes conceitos enquanto *Lugares Geométricos*. Como anteriormente a investigadora optou por certificar-se se estes conceitos foram compreendidos enquanto *Lugares Geométricos*, mais adiante e com a utilização de outros exercícios de aplicação.

A maioria dos grupos demonstrou uma maior autonomia, os pedidos de ajuda passaram a ser no sentido de esclarecer alguma dúvida de conteúdo, algum significado de alguma palavra e o pedido de *feedback* em relação ao trabalho realizado. Este último aspecto verificou-se essencialmente em dois grupos um formado por elementos do sexo feminino e outro por elementos do sexo masculino. Curiosamente, nesta sessão os alunos respeitaram o tempo que cada elemento do grupo necessitou para ouvir a locução e ver as imagens do CD. Continuaram, como sempre, a demonstrar um grande entusiasmo em relação às actividades que iam realizando. À medida que iam encontrando exemplos do “dia-a-dia”, debatiam e questionavam com muito entusiasmo se seriam superfícies esféricas ou esferas. A este propósito vai ser transcrito um debate de ideias dos elementos do grupo 1:

- Pedro – O coco é uma superfície esférica.
- João – Não! Não pode ser! Só se pensares na casca castanha.
- Pedro – Porquê?
- João – Então, porque a parte branca enche o coco, logo é uma esfera.

Ao lermos estas transcrições fica a ideia de que o João reconhece a superfície esférica e a esfera como sólidos. Tal como a Vanessa fez um paralelismo com o que entendeu na sessão anterior, isto é, a superfície esférica é oca e a esfera é cheia. Não fica claro se a Vanessa, o João e a maioria dos alunos entenderam estes conceitos enquanto *Lugares Geométricos*. Ao analisarmos a figura 4.19, verificamos que para o Pedro e o João a superfície esférica é oca e a esfera é cheia. Mas esta figura mostra-nos um pormenor curioso, ao lado da palavra esfera

surge uma linha com raio e centro, será que este par estava a caminhar para o entendimento destes conceitos enquanto lugares geométricos?

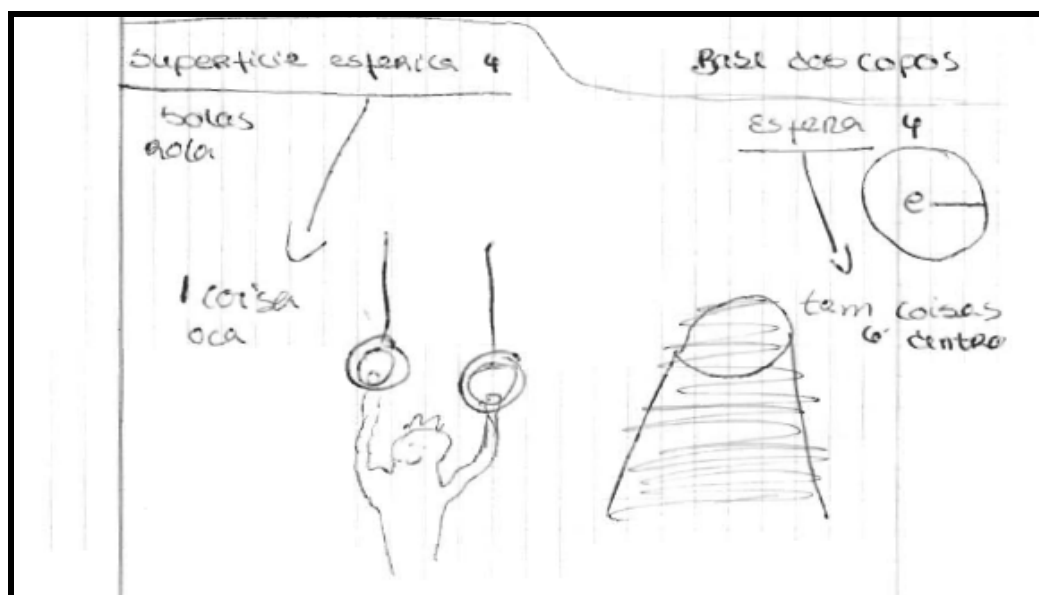


Fig. 4.19 – Exemplo da concretização da tarefa 5

Na fase final da sessão houve um debate de ideias entre os vários grupos com a participação da investigadora. Esta dirigiu-se para o quadro e começou a tomar nota dos exemplos propostos pelos vários grupos, desde que não fossem repetidos e reunissem consenso entre os alunos, como se apresenta no quadro 4.2:

Exemplos de sup. esféricas	Exemplos de esferas
✓ Bola de Basket;	✓ Bola de booling;
✓ Casca do coco;	✓ Coco;
✓ Casca da melancia;	✓ Melancia;
✓ Casca da maçã;	✓ Maçã;
✓ Crosta do planeta Marte;	✓ Planeta Marte;

Tabela 4.2 – Concretização da tarefa 5 pelo grupo de 12 alunos

Desta vez não houve discórdia entre os grupos, talvez a troca de ideias entre os elementos de cada par tenha sido mais eficaz.

No final destas duas sessões (3ª e 4ª) a opinião da investigadora, foi de que os alunos se mostraram muito interessados e activos. O grupo de 12 alunos mostrou-se simpático e acessível, desenvolveu autonomia e os alunos aprenderam a respeitar-se mutuamente. Até os diferentes ritmos de aprendizagem que os vários elementos dos grupos apresentavam deixaram de ser um problema.

No entanto, baseando-nos no que atrás foi dito, não ficou claro se a maioria dos alunos terá entendido os conceitos de circunferência, círculo, superfície esférica enquanto *Lugares Geométricos*. A investigadora ainda considerou a possibilidade de alterar a planificação prevista, no entanto resolveu mantê-la e colmatar as dificuldades que persistissem na última sessão (onde se resolveriam os exercícios propostos no CD) com a utilização de novas actividades e estratégias.

No final da quarta sessão ocorreu um fenómeno que não tinha sido previsto pela investigadora, esta tinha pensado em realizar uma entrevista semi-estruturada no final das sessões. Mas o grupo de alunos mostrou muita vontade de emitir a sua opinião sobre as sessões e sobre o CD. Neste sentido a investigadora resolveu reestruturar a sua planificação e realizou uma entrevista não estruturada. A este propósito vão ser transcritos os comentários dos grupos e as questões colocadas pela investigadora:

- |                   |  |
|-------------------|--|
| Pedro e João –    | Gostámos bué das sessões, isto era giro para aplicar nas aulas [...] é pena é a dificuldade em conseguir os computadores.  |
| Investigadora –   | E qual é a vossa opinião sobre o CD?   |
| Alice e Vanessa – | Gostámos bué, mas esta parte está um bocado mal explicada, demorámos bué tempo a perceber as diferenças entre superfície esférica e esfera.  |
| Investigadora –   | Porque acham que isso aconteceu?   |
| Alice e Vanessa – | Porque tem uma linguagem bué cara [...] Podiam ter uma linguagem mais simples.   |
| Investigadora –   | para além da linguagem surgiu mais algum problema?   |
| Paulo e Sofia –   | Sim, falam muito rápido.   |
| Investigadora –   | Então não gostaram do CD?  |
| Paulo e Sofia –   | Gostámos bué, tivemos foi alguma dificuldade em perceber, mas depois de ouvir o CD várias vezes acabámos por perceber e foi muito giro, bom e as maiores dificuldades foram na 2ª parte, esfera e superfície esférica. |
| Investigadora –   | Gostaram mais da explicação do CD sobre círculo e circunferência? porquê?  |
| Pedro e João –    | Sim, achamos que estava mais bem explicado, nesta parte era muito seca [...] A definição sem exemplos e depois os exemplos a seco.   |
| Investigadora –   | Acharam esta segunda parte muito expositiva e pouco Clara para se distinguirem os conceitos de superfície esférica e esfera? É isso?   |
| Pedro e João –    | Sim, é isso. Mas adorámos, na mesma [...] Queremos continuar.  |

Os alunos consideraram que a locução do CD era muito rápida, por outro lado consideraram que a linguagem utilizada para transmitir os conceitos era uma linguagem difícil. De facto, a linguagem dos lugares geométricos pode considerar-se difícil para alunos de 8º ano. Pensemos na definição de circunferência: uma circunferência é o lugar geométrico dos pontos do plano que se encontram a igual distância de um determinado ponto fixo, chamado centro. Para entender este conceito é necessário ter um grau de abstracção considerável, que nem todos os alunos com esta idade possuem. Ainda assim, como eram conceitos que tinham sido explorados em aula, quer em anos anteriores quer no corrente ano lectivo, mesmo que não o tenham sido enquanto lugares geométricos, de certa forma facilitou-lhes a resolução das tarefas propostas, pois puderam recorrer a conhecimentos adquiridos anteriormente e utilizá-los na construção dos novos conceitos. Na 4ª sessão, para além de ter sido a primeira vez que os alunos tomaram contacto com os conceitos de superfície esférica e esfera enquanto lugares geométricos, estes são conceitos pouco explorados até ao 8º ano de escolaridade, são explorados mais a fundo no 9º ano de escolaridade. Os alunos sentiram-se “desamparados” não por não poderem recorrer a conhecimentos adquiridos anteriormente de que se pudessem socorrer para lhes facilitar a compreensão destes novos conceitos, ou seja, mostraram dificuldade em recorrer a objectos matemáticos que os auxiliassem na construção destes conceitos. Acrescido a este facto vem ainda a necessidade de um nível de abstracção considerável e de estarmos perante uma linguagem mais complexa do que aquela que alunos com esta idade dominam. Por outro lado, apesar de o CD ser apelativo, recorrer a exemplos do “dia-a-dia” e permitir que o ritmo de aprendizagem de cada aluno seja respeitado. Este não permite manipulação e, algumas vezes, inicia a abordagem aos conceitos com a sua definição e de seguida apresenta exemplos do “dia-a-dia”. Não foi fácil para os alunos ler as definições e tentar entendê-las depois. O conceito deveria ir surgindo naturalmente à medida que se ia resolvendo a tarefa. Foi por este motivo que o Pedro e o João expressaram esta ideia: “Sim, achamos que estava mais bem explicado, esta parte era muito seca [...] A definição sem exemplos e depois os exemplos a seco.” O CD inicia a abordagem aos conceitos de circunferência e círculo através da história do Pedrito numa aula de educação física e só depois surgem as suas respectivas definições. A abordagem do CD aos conceitos de superfície esférica e esfera é diferente, começa pelas definições de superfície esférica e esfera e depois apresenta exemplos de cada um deles. Esta ao iniciar com as definições dos conceitos, dificultou ainda mais a compreensão dos mesmos por parte dos alunos. No entanto, considera-se que a aprendizagem dos alunos seria facilitada se o CD permitisse manipulação e se a abordagem aos conceitos fosse apresentada com a exploração e resolução de uma tarefa. Esta



deveria conduzi-los naturalmente para a compreensão dos conceitos, facilitando-lhes o recurso a objectos matemáticos que os auxiliassem na construção destes novos conceitos.

## 4.5. Sessão 5

Antes de iniciar esta sessão, e, porque já tinha decorrido uma semana desde a última sessão, a investigadora voltou a relembrar os alunos de que esta decorreria à semelhança das anteriores, e, seria composta por três fases: 1ª) Ouvirem atentamente a definição de mediatriz de um segmento de recta e concluírem quais eram as suas principais propriedades; 2ª) Deveriam construir, com o colega de grupo a mediatriz de um segmento de recta por dois processos diferentes para uma melhor compreensão das suas propriedades; 3ª) Para finalizar a sessão teríamos um debate de ideias entre os vários grupos com intervenção da investigadora. Após este pequeno esclarecimento, os grupos iniciaram o processo à semelhança do que tinha sido feito nas sessões anteriores tendo escolhido desta vez a opção Mediatriz de um segmento de recta. Os pares começaram por escolher a opção *Mediatriz de um segmento de recta*, e ouviram a locução e viram as imagens do vídeo. Este inicia com a definição de mediatriz, como sendo o lugar geométrico dos pontos do plano que se encontram à mesma distância dos extremos do segmento de recta  $[AB]$ , como mostra a figura 4.20.

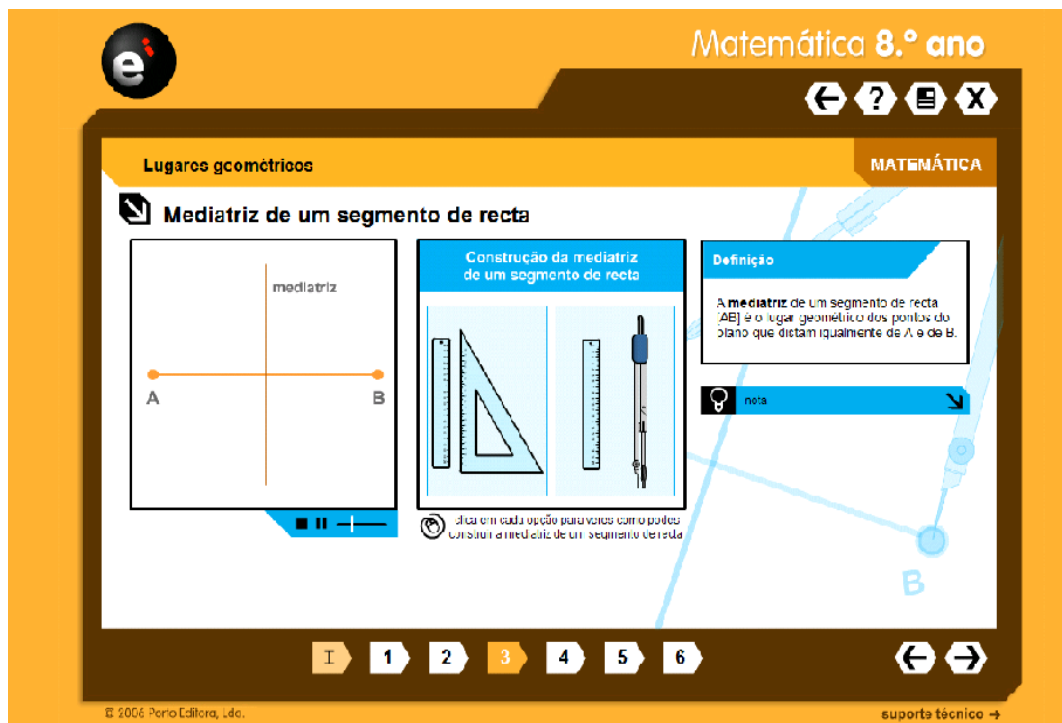


Fig. 4.20 – Captura do terceiro ecrã do CD, sobre o tema *Lugares Geométricos*

De seguida o vídeo refere-se a uma das partes da aula de Educação Física, quando o professor pediu ao Pedrito para este se colocar a igual distância quer dele, quer do Carlos, e, este se colocou exactamente a meio de ambos, na realidade ele poderia ter-se colocado em qualquer ponto da mediatriz do segmento de recta definido pelo Professor e pelo Carlos, como mostra a figura 4.21.

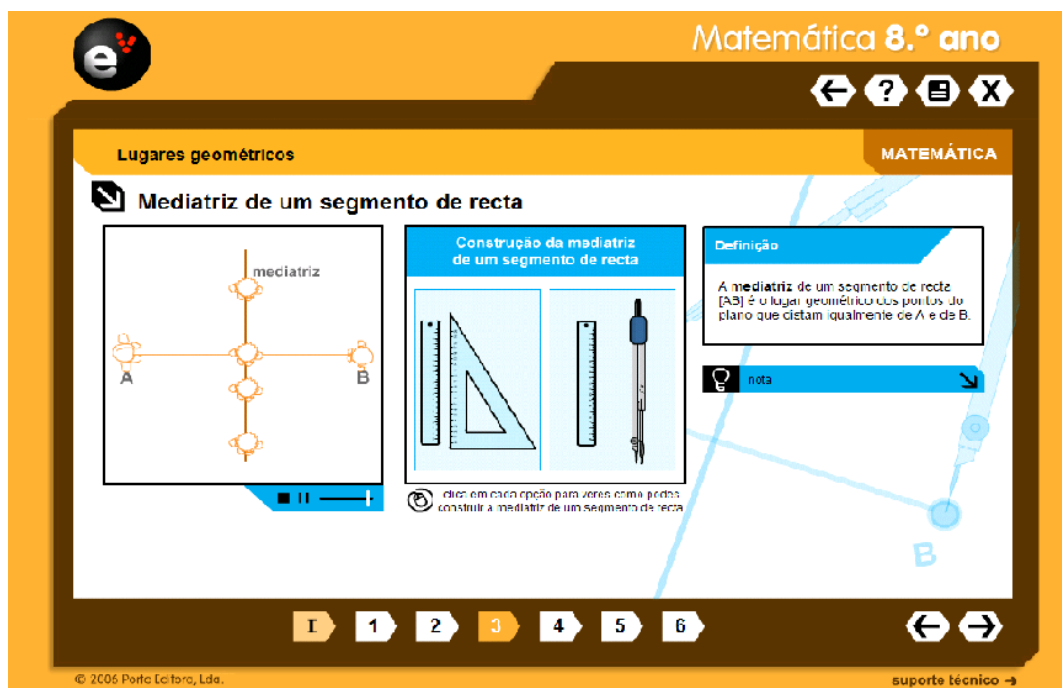


Fig. 4.21 – Conceito de Mediatriz de um segmento de recta

Depois de ouvirem a definição de Mediatriz de um segmento de recta, depararam-se com duas opções para a construção da mediatriz de um segmento de recta (ver figura 4.22).

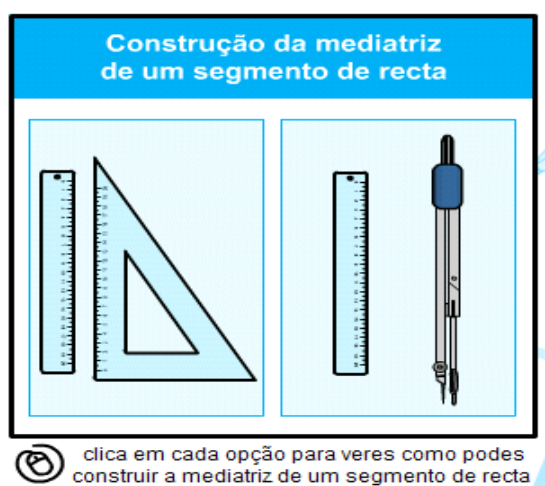


Fig. 4.22 – Duas formas diferentes de construir um segmento de recta

Como se pode observar na figura 4.22, o CD propõe duas opções diferentes para a construção de um segmento de recta: na primeira opção, propõe uma construção com régua e esquadro e na segunda opção prevê a utilização de régua e compasso.

Os grupos ouviram e viram o primeiro processo que previa a utilização de régua e esquadro. A seguir apresenta-se a transcrição do conteúdo do CD, sobre este assunto: Considera um segmento de recta  $[AB]$ , com o auxílio de uma régua graduada determina o ponto médio desse segmento, depois com o esquadro encostado à régua traça a recta  $t$ , mediatriz do segmento de recta  $[AB]$ . (ver figura 4.23).

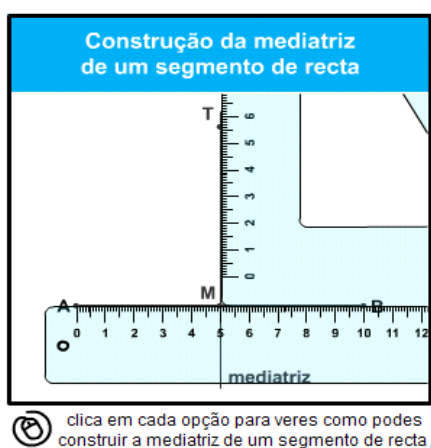


Fig. 4.23 – Construção de um segmento de recta, com auxílio de régua e esquadro

Mais tarde foram ouvir o segundo processo, que previa a utilização de régua e compasso. A seguir apresenta-se a transcrição do conteúdo do CD, sobre este assunto: Considera um segmento de recta  $[AB]$ , abre o compasso com uma abertura um pouco maior que metade do comprimento de  $[AB]$ . Traça dois arcos, um com centro em A e outro com centro em B, une os pontos de intersecção dos arcos e tens assim a mediatriz do segmento  $[AB]$  (ver figura 4.24).

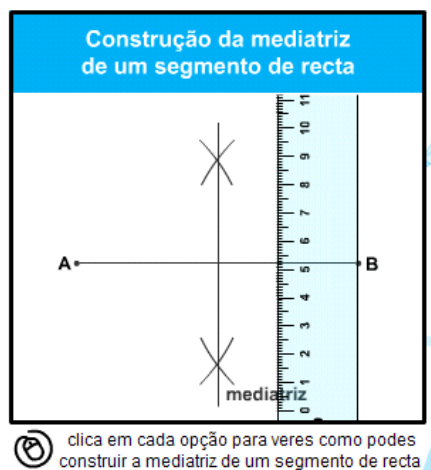


Fig. 4.24 – Construção de um segmento de recta, com auxílio de régua e compasso

Para finalizar, analisaram o conteúdo da nota, como se pode observar na figura 4.25.

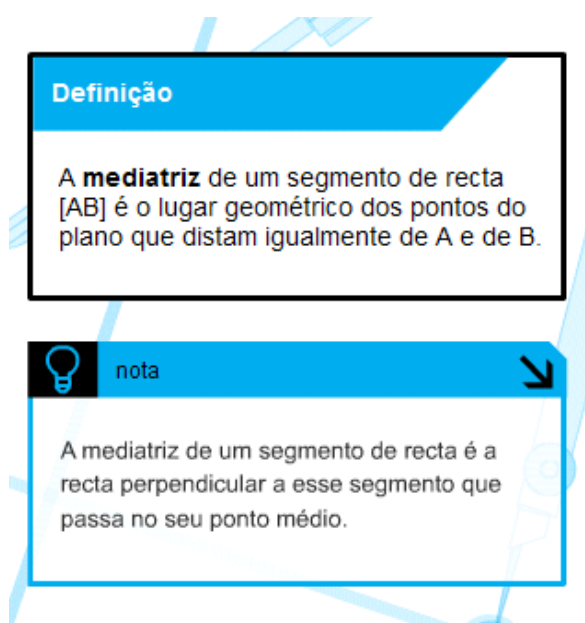


Fig. 4.25 – Propriedades de um segmento de recta

Depois de ouvirem a locução e verem as imagens do CD, a maioria dos elementos de cada grupo, pela primeira vez, não sentiu necessidade de recomeçar o processo, como se tinha verificado nas sessões anteriores. Passaram directamente para a resolução da tarefa 7: construção da mediatriz de um segmento de recta por dois processos diferentes e respectiva aplicação das suas propriedades. Todos usaram régua, esquadro e compasso para construírem as mediatrizes dos segmentos que escolheram. Trocaram ideias com o colega de grupo e confirmaram se as respectivas mediatrizes estavam bem construídas. Verificaram, com a régua graduada, se de facto o ponto do segmento de recta por onde passava a mediatriz estava exactamente a meio do segmento. Utilizaram o transferidor para verificar se o ângulo formado pela mediatriz e pelo segmento tinha de facto uma amplitude de  $90^\circ$ . Mas apenas dois grupos, o da Alice e da Vanessa e o do Pedro e do João foram marcar pontos sobre a mediatriz e confirmar com a ajuda da régua graduada, se a distância do ponto marcado a cada um dos extremos do segmento tinha, ou não, o mesmo comprimento (ver figura 4.26). Quando explicaram aos colegas de outros grupos o que estavam a fazer e porquê, todos acharam que fazia sentido, e, que dessa forma estavam a verificar todas as propriedades da mediatriz.

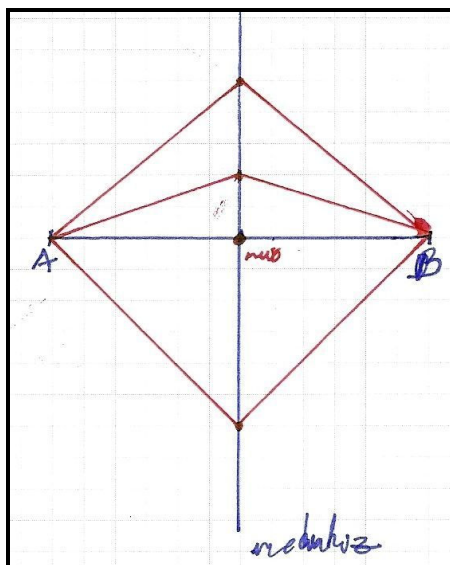


Fig. 4.26 – Exemplo da concretização da tarefa 7

Transcrição de alguns dos diálogos entre os alunos de um dos grupos:

- Paulo – Esquecemo-nos sempre da definição das coisas [...] Mas, eu já tinha construído mediatrizes de segmentos em E.V.  
 Sofia – Eu também já tinha feito o ano passado em matemática, por isso achei mais fácil.  
 Paulo – Sim hoje só ouvi uma vez e percebi logo.

Ao analisar este diálogo podemos verificar que o fizeram por meio de associações à memória visual e cognitiva, ao analisarem a informação do CD relacionaram-na com conceitos adquiridos e explorados em anos anteriores. Este facto levou a que os alunos resolvessem as tarefas propostas com bastante facilidade. Os alunos revelaram capacidade de associar diferentes representações para compreenderem o conceito.

A maioria dos grupos demonstrou uma grande autonomia, os pedidos de ajuda passaram a ser no sentido de esclarecer alguma dúvida de conteúdo, algum significado de alguma palavra e o pedido de *feedback* em relação ao trabalho realizado. Continuaram, como sempre, a demonstrar um grande entusiasmo em relação à resolução das actividades propostas.

A investigadora considerou que este conceito tinha sido bem apreendido pelos alunos e decidiu terminar esta sessão mais cedo, com o objectivo poder dispor de mais tempo na última sessão.

## 4.6. Sessão 6

Antes de iniciar esta sessão, os alunos foram lembrados de que esta seria composta por duas fases: 1ª) Resolução dos exercícios do CD sobre os assuntos tratados; 2ª) Para finalizar a sessão teríamos um debate de ideias entre os vários grupos com intervenção da investigadora, no sentido de corrigir os exercícios e rever os assuntos tratados nas sessões anteriores. Após este esclarecimento os grupos iniciaram o processo à semelhança do que tinha sido feito nas sessões anteriores escolhendo desta vez a opção exercícios. Os exercícios vão ser apresentados um a um, resolvidos. Serão ainda transcritas as respectivas observações emitidas pelos alunos.

### Exercício 1.1

**Exercícios I**

1 Indica o centro e o raio de cada circunferência, sabendo que cada marca dos referenciais vale uma unidade.

2

Centro (2, 2)  
raio: 3

Centro (1, -1)  
raio: 2

ver resultado

Fig. 4.27 – Exercício 1.1

Transcrição dos diálogos entre os alunos dos grupos 1 e 2:

- Pedro – O centro é 2, acho eu!  
João – Olha que não! Tem 3 quadradinhos!  
Pedro – Pois o x e o y, já não me lembrava...Primeiro pomos o x e depois o y, vamos confirmar com os outros [...] É assim ou não pessoal?  
Alice – sim, o centro é o pontinho e não se esqueçam das partes positivas e negativas dos eixos.  
Pedro – Já me lembro das coordenadas [...] E o raio é metade do diâmetro, ok! Sem stress.  
João – Eu já percebi, não sei é se tu percebeste, faz lá e não te esqueças de usar o menos.  
Pedro – Então o centro da 2ª circunferência é (-1, -1) e o raio é 3, certo?  
João – Não, é (1, -1) só o y é que é negativo, mas o raio está certo.  
Pedro – Claro! Desculpa, já percebi, estava esquecido disto.

Como é possível observar a partir destes diálogos, o Pedro pediu a colaboração do colega de grupo para resolver o exercício e resolveu confirmar a informação com colegas de outros grupos, de forma a relembrar como se liam as coordenadas dos pontos, num referencial cartesiano. Esta necessidade surge porque na unidade dos Lugares Geométricos o CD não faz qualquer referência a coordenadas de pontos e no momento em que decorre esta investigação, ainda não tinha sido leccionado o capítulo das funções. Este conceito tinha sido tratado em aula no 7º ano.

### Exercício 1.2

1

Exercícios I

Qual figura representa o lugar geométrico dos pontos do plano que se encontram a uma distância menor ou igual a 2 de A(1,0)?

2

The figure shows three separate Cartesian coordinate systems. The first system on the left has a circle centered at the point (1,0) on the x-axis. The middle system has a circle centered at the origin (0,0). The third system on the right shows a straight line passing through the point (1,0) on the x-axis. Below each coordinate system is a small circle containing a symbol: an empty circle for the first, a circle with a dot for the second, and an empty circle for the third.

✓ ver resultado

Fig. 4.28 – Exercício 1.2

Citação dos diálogos entre os alunos do grupo 2:

- Alice – Bom, lá vem a história do igual e do menor ou igual, não percebo bem isto [...].
- Vanessa – Eu já percebi, menor ou igual, quer dizer que também vem para dentro, ou seja é um círculo, a figura do meio.
- Alice – Sim não tenho dúvidas que não é uma mediatriz, sim tens razão.

Continua a não ser claro se as alunas apreenderam os conceitos de circunferência e círculo enquanto *Lugares Geométricos*. A investigadora alterou mais uma vez a planificação prevista e resolveu propor uma actividade, passando por uma situação concreta, como se vai descrever a seguir. Por outro lado, a investigadora recorreu a uma actividade que seguisse a lógica do CD, mais propriamente a história do Pedrito na aula de educação física. Foi pedido aos alunos para se deslocarem até ao fundo da sala para construírem uma “circunferência humana”. Acharam imensa graça ao pedido e colaboraram entusiasticamente. Primeiro a investigadora

fixou um dos pés, abriu os braços e pediu a dois alunos para se colocarem junto às suas mãos. Depois rodou mantendo o mesmo pé fixo e pediu a mais dois alunos para se colocarem junto às suas mãos. Assim formou uma circunferência imaginária com 4 pontos visíveis, os 4 alunos escolhidos. Após este processo começou a colocar questões aos alunos.

A seguir apresenta-se o diálogo que foi estabelecido com os alunos:

- Investigadora – Pedro, quem está mais longe de mim a Ana ou o João?  
Pedro – Estão à mesma distância.  
Investigadora – Porquê?  
Pedro – Então, estão ambos à distância de um braço da Stora, posso até dizer mais, o braço da Stora é o raio e a Stora é o centro.  
Investigadora – Concordas Alice?  
Alice – Sim.  
Investigadora – Então e o Paulinho e a Vanessa, também estão à mesma distância de mim?  
Alice – Sim claro, também estão à distância de um braço da stora.  
Investigadora – Assim sendo, qual é a característica comum à Ana, ao João, à Vanessa e ao Paulinho?  
Alice – Estão todos à distância de um braço da stora.  
Investigadora – Muito bem. Se medíssemos o comprimento do meu braço saberíamos o comprimento do raio da circunferência. Vamos definir circunferência como lugar geométrico: é o lugar geométrico dos pontos do plano que se encontram a igual distância (raio) de um ponto fixo (centro). Logo como já foi dito pelo Pedro, eu represento o centro, o comprimento de meu braço o raio e vocês Vanessa?  
Vanessa – Nós somos os pontos do plano que estão à mesma distância de si.  
Investigadora – Quero que quatro de vocês, que estão fora da circunferência se coloquem a uma distância de mim inferior à do meu braço.

[Os alunos colocaram-se no interior da circunferência.]

- Investigadora – E agora, nós os 9, a que Lugar geométrico pertencemos Pedro?  
Pedro – Ao círculo de centro na stora e raio com o comprimento do seu braço.  
Investigadora – Muito bem, posso então concluir que círculo é o lugar geométrico dos pontos do plano que se encontram a uma distância inferior ou igual de um dado ponto fixo. Estamos entendidos?  
Pedro – Sim.  
Investigadora – Já agora quero que os restantes 4 alunos se coloquem a uma distância de mim superior ao comprimento do meu braço.

[Os alunos colocaram-se no exterior do círculo.]



Investigadora – Muito bem. Onde estão os teus colegas Alice?  
 Alice – No exterior da circunferência [...] ou do círculo.  
 Investigadora – Para ter a certeza que todos entenderam, vou colocar mais uma questão. Se prendermos um cão a uma árvore com uma trela de 2 metros de comprimento, quando o cão se movimentar que lugar geométrico do plano vamos obter?  
 Pedro – Vamos obter um círculo.  
 Investigadora – Porquê?  
 Pedro – Então o cão no máximo vai estar a uma distância de dois metros da árvore. Sim o raio é dois e o centro é a árvore.  
 Investigadora – Concordas Alice?  
 Alice – Sim é um círculo, porque o cão pode estar a menos de 2 metros da árvore, até aos 2 metros pode estar onde quiser.  
 Investigadora – Exactamente.

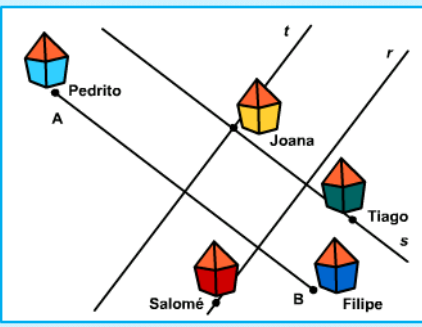
A partir deste diálogo podemos constatar que, pelo menos, os grupos 1 e 2 conseguiram entender os conceitos de circunferência e círculo enquanto lugares geométricos. Numa fase inicial o Pedro e a Alice, conseguem entender que os colegas estão todos à distância do comprimento de um braço da investigadora. A Alice e a Vanessa vão mais longe e compreendem que a característica comum aos quatro colegas é o facto de estarem todos à mesma distância da investigadora, sendo esta uma das propriedades mais importantes da circunferência enquanto lugar geométrico. Quando a investigadora pede a 4 alunos para se colocarem a uma distância de si inferior à do seu braço, estes entenderam e colocaram-se correctamente. Pode concluir-se que conseguiram entender o significado das palavras “distância inferior ou igual” que se manifestou como um problema durante a exploração do CD. De seguida o Pedro entendeu que com a entrada dos colegas para o interior da circunferência passamos a ter um círculo. O problema do cão preso a uma árvore com uma trela de 2 metros permitiu à investigadora verificar se de facto a Alice e o Pedro tinham entendido os conceitos de circunferência e círculo enquanto lugares geométricos.

Repare-se que o Pedro e a Alice não tiveram qualquer dúvida de que o lugar geométrico obtido quando o cão se movimentasse seria um círculo. Mais, conseguiram entender que o cão poderia estar a uma distância inferior ou igual a 2 metros da árvore.

## Exercício 2

### Exercício II

Tendo em conta a figura, responde às questões que te são apresentadas.



Qual das rectas representa a mediatriz do segmento de recta  $[AB]$ ?

$r$   $s$   $t$

☐ ☐ ☒

A Joana mora mais perto do Pedrito do que do Filipe.

Verdadeiro ☐ Falso ☒

A recta  $t$  é a mediatriz do segmento de recta  $[AB]$  e faz com ele um ângulo de amplitude .

→ ✓ ver resultado

Fig. 4.29 – Exercício 2

Transcrição dos diálogos entre os alunos de um dos grupos, relativamente à 1ª pergunta:

- João – é a  $t$ .  
Pedro – Sim, mora à mesma distância, assim a olho a  $t$  está mais ou menos a meio.  
João – Bom, é melhor confirmar, a  $t$  e a  $r$  fazem ambas um ângulo de  $90^\circ$  com  $[AB]$ , vamos medir a distância, com a régua, da casa da Joana a A e a B e ver se dá igual.  
Pedro – Ok, temos a certeza que é a  $t$ .

Citação dos diálogos entre os alunos do mesmo grupo, relativamente à 2ª pergunta:

- Pedro – É mentira, mora à mesma distância, não tenho dúvidas.  
João – Esta também não, é  $90^\circ$ , claro, isto é fácil.

A partir da análise destes diálogos conclui-se que estes alunos entenderam o conceito de mediatriz de um segmento de recta, foram verificar se a casa da Joana estava à mesma distância da casa do Pedrito e do Filipe, medindo estas distâncias com uma régua. E apesar de não se perceber no diálogo, foram confirmar com um transferidor se a recta  $t$  formava um ângulo de  $90^\circ$  com o segmento de recta  $[AB]$ .

### Exercício 3.1



#### Exercícios III

**1** Efectua a correspondência correctamente.

**2**

Lugar geométrico dos pontos do plano que distam 4 centímetros de um dado ponto.

Lugar geométrico dos pontos do plano que distam igualmente de 2 pontos dados.

Lugar geométrico dos pontos do espaço que distam 4 centímetros de um ponto dado.

ver resultado

Fig. 4.30 – Exercício 3.1

Reprodução dos diálogos entre os alunos de um dos grupos:

- João – O exercício é bué fofo, com as setinhas [...].
- Pedro – A primeira e a última são iguais [...] não um é do espaço, 3D e o outro é do plano, 2D.
- João – Logo circunferência, plano e superfície esférica, espaço, é fácil. A outra é a mediatriz.

Este exercício foi de fácil resolução para os alunos, não se lhes deparando grandes problemas. Talvez o facto de a 1ª e 3ª frases serem semelhantes tenha despertado a sua atenção e os tenha levado a reflectir sobre o assunto, permitindo-lhes resolver o exercício sem qualquer problema.

### Exercício 3.2



#### Exercícios III

**1** Indica o valor lógico de cada uma das seguintes afirmações.

**2**

A bissectriz de um ângulo é a recta que o divide em duas partes iguais.

A mediatriz de um segmento de recta passa sempre no seu ponto médio.

A circunferência é o lugar geométrico dos pontos do espaço que se encontram a uma distância fixa de um ponto C.

A conjunção de condições corresponde à união dos respectivos conjuntos.

A mediatriz é perpendicular ao segmento.

V	F
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

ver resultado

Fig. 4.31 – Exercício 3.2

As questões 1 e 4 foram excluídas, uma vez que os seus conteúdos não tinham sido abordados ao longo das sessões.

Citação dos diálogos entre os alunos de um do grupo 1:

- Pedro – As da mediatriz não têm nada que enganar, são verdadeiras.  
João – A outra também podia ser uma circunferência, só que tinha que ser a 2D e aqui diz que é no espaço, portanto é falsa.

Tal como no caso do Pedro e do João este exercício foi de fácil resolução para a maioria dos alunos. Quando se deparavam com alguma dúvida voltavam às lições do CD autonomamente e esclareciam-na. Alguma dúvida que persistisse era esclarecida com os outros colegas ou com a investigadora.

#### Exercício 4.2

##### Exercícios IV

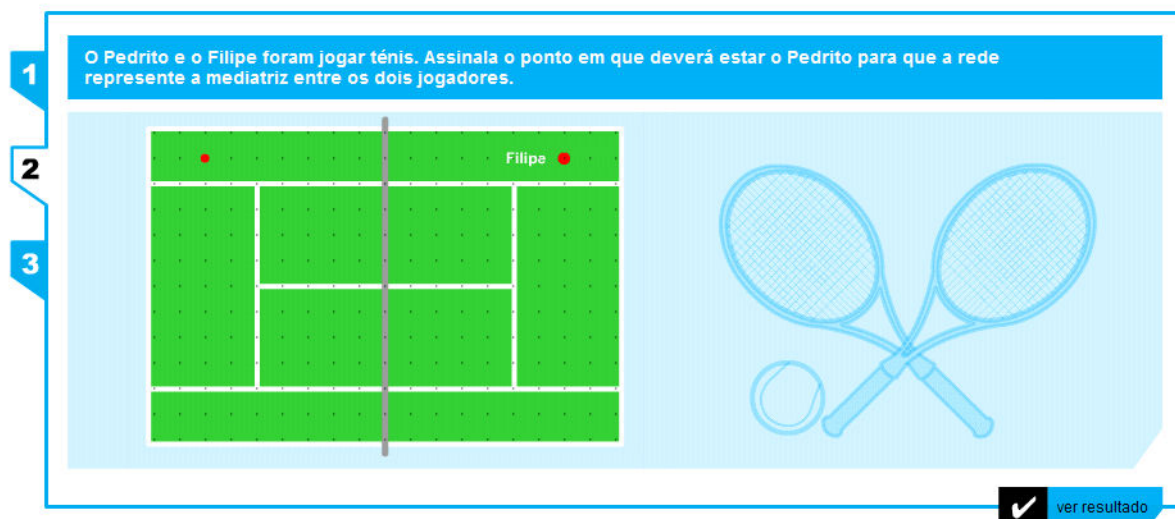


Fig. 4.32 – Exercício 4.2

Reprodução dos diálogos entre os alunos de um dos grupos:

- Paulo** – Oh Sofia! Pensa! Isto é para pensar e debater ideias, não é para copiar. Isto não é nenhum teste! É para a stora perceber como pensamos [...].  
**Sofia** – Pronto, queria avançar mais rápido, Mas até sei fazer, é só contar pontinhos, para ficarem à mesma distância da recta, que é a mediatriz.

Tal como para o Paulo e a Sofia, os outros alunos revelaram um bom desempenho na resolução deste exercício. Este diálogo mostra o empenho que os alunos demonstraram em participar nesta investigação, aumentou-lhes a auto-estima e motivou-os.

## Exercício 5

### Exercício V

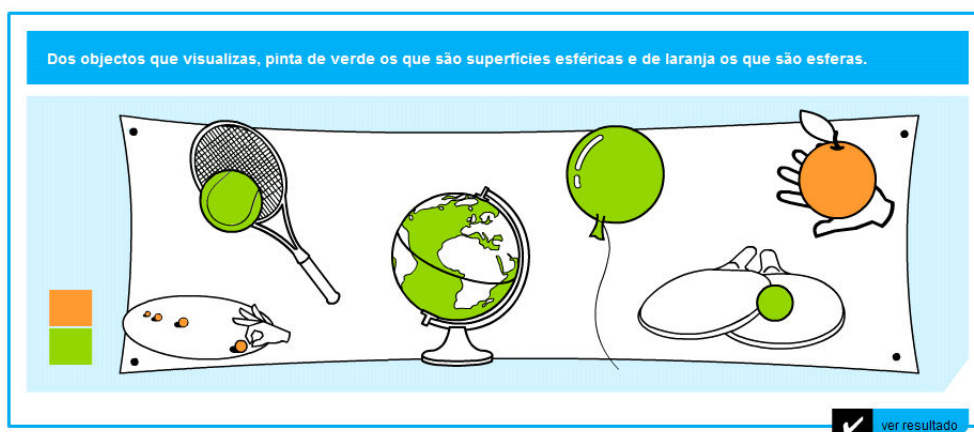


Fig. 4.33 – Exercício 5

Os alunos demonstraram um bom desempenho na resolução desta questão. Demonstraram muito empenho e satisfação por estarem a atingir os objectivos com sucesso – mas, em simultâneo, ouviram-se comentários como este, “já acabou! Podíamos continuar stora!”

Durante o decorrer das sessões observou-se um sentimento crescente do agrado que os alunos sentiam por trabalhar em grupo. Este facto fomentou a cooperação, a discussão de ideias, a partilha de informações entre pares, aumentou a auto-estima dos sujeitos, especialmente dos alunos com menos sucesso escolar, aumentou a sua capacidade de análise, possibilitando-lhes serem construtores críticos, activos e interactivos do seu conhecimento, como era objectivo da investigadora. O debate de ideias entre os alunos, conduziu-os a uma reflexão sobre os seus próprios pensamentos e sobre o dos colegas, levando à consolidação de conhecimentos. É ainda de notar, a preocupação que os elementos dos grupos manifestaram com o respectivo colega e com os outros, queriam que todos entendessem convenientemente os exercícios. Desenvolveu-se, ao longo das várias sessões, um espírito de cooperação e respeito entre os elementos do grupo. Nesta fase funcionavam como uma equipa unida e não como rivais. A disposição das mesas de trabalho, proporcionou o convívio e o diálogo entre alunos de grupos diferentes, facilitando a colaboração entre eles. Este convívio possibilitou aos alunos verificarem que as tarefas propostas poderiam ter resultados finais distintos de grupo para grupo, e que na sua generalidade todos estavam correctos (especialmente nas sessões 3 e 4).

A investigadora gostaria de ter prolongado as sessões e ir de encontro à vontade dos alunos, mas tal não era possível, pois o tempo de recolha de dados no terreno tinha que terminar e os CDs tinham que ser devolvidos.

## Capítulo V – Conclusões

Depois de analisar os dados recolhidos, há que tirar elações, reconhecer limitações e apontar algumas recomendações, quer ao nível das práticas educativas quer ao nível de futuras investigações, que nos permitam reflectir sobre o ensino em geral, da Matemática e da Geometria, e em particular, sobre estratégias que contribuam para uma melhoria do processo de ensino/aprendizagem.

Como já foi referido, nesta investigação pretende analisar-se se a utilização do CD-ROM da Porto Editora, Escola Virtual (manual interactivo) facilita o desenvolvimento do raciocínio lógico, da capacidade de apreender conceitos e de resolver problemas. Por outro lado é importante verificar se o recurso a tecnologias educacionais implementam ou não modificações concretas no processo ensino-aprendizagem, nomeadamente se aumenta a concentração do aluno, a sua autonomia, a sua curiosidade e o seu espírito crítico. Para finalizar, pretende observar-se se o trabalho em grupo aumenta a consciência de grupo, a auto-estima dos alunos e se desenvolve o pensamento autónomo.

Neste capítulo irão ainda descrever-se as principais conclusões e limitações e apresentar-se-ão algumas recomendações consideradas pertinentes.

### *5.1. O trabalho em grupo*

Com base nos dados obtidos através dos vários recursos utilizados na observação das sessões, apresentam-se as reacções às tarefas, o empenho e a capacidade de decisão e resolução de conflitos, os resultados do trabalho em grupo, o desenvolvimento das capacidades matemáticas, a opinião dos alunos sobre o CD, as limitações e constrangimentos do estudo e sugestões para estudos futuros.

#### **5.1.1. Reacção às Tarefas**

No que respeita à motivação, os alunos demonstraram-na sempre. Apenas uma das alunas manifestou alguma desconfiança e desagrado logo na segunda sessão, tendo afirmado que: “[...] não me parece que vá aprender grande coisa só com o uso do CD e do computador sem ter a stora a tirar todas as dúvidas.”. Mas ao longo das sessões reparou que, na realidade, até

conseguia realizar as tarefas e, a partir do final da terceira sessão começou a estar mais concentrada e, conseqüentemente, mais motivada.

Muitos alunos evitam expor as suas dúvidas à investigadora, pois por ser professora não a conseguem dissociar da figura de avaliador. O facto de os alunos poderem trabalhar a pares e com um colega escolhido por eles, foi um factor motivador para a realização das tarefas, uma vez que, assim, deixavam de sentir constrangimento sempre que lhes surgia uma dúvida, não tinham de expor essa dúvida à professora, nem essa dúvida era exposta a uma pessoa fora do seu núcleo de confiança. As formas autónoma e dinâmica de aprendizagem, partindo da necessidade de pesquisa e confronto de ideias com os parceiros, foram motivantes para a maioria alunos.

Acrescido a todos estes factores de motivação apresenta-se o carácter de novidade, os alunos nunca haviam experimentado nenhum dos materiais educativos que acompanham os manuais escolares e, para além disso, ainda se “exigia” o recurso ao computador.

Alguns alunos demonstraram dificuldade em concentrar-se e em interpretar o que ouviam e viam no CD, uma vez que consideraram que este utilizava uma linguagem difícil de entender e que a sua locução era muito rápida. No entanto, não desistiram, muito destes alunos acabaram por gostar do CD e pretendiam comprá-lo para o poderem utilizar em casa.

No que respeita à solicitação da ajuda da investigadora observa-se uma crescente independência por parte dos alunos (como se pode observar ao longo da descrição das sessões) e, conseqüentemente, um crescente grau de autonomia. Ao longo das sessões, as questões colocadas passaram a estar relacionadas com os conteúdos no sentido de esclarecer conceitos que não tivessem sido apreendidos, ou para verificar se a interpretação dos mesmos feita pelos alunos estava correcta. É ainda de salientar que os elementos de cada grupo esclareceram dúvidas entre si e algumas vezes com os outros pares, resolvendo, desta forma, as tarefas propostas com sucesso. O facto de os alunos estarem sentados, no computador, próximos uns dos outros fez com que estes tivessem bastantes momentos de diálogo com elementos de outros grupos. Os diálogos prendiam-se com a etapa do trabalho em que se encontravam e também com as interpretações feitas sobre certo conceito ou as construções realizadas em determinada tarefa.

Perante tudo o que foi descrito pode dizer-se que os alunos reagiram positivamente às tarefas propostas e que os grupos demonstraram bastante autonomia, empenho e perseverança, que foram aumentando com o decorrer das sessões.

### **5.1.2. Capacidade de decisão e gestão de conflitos e divergências**

Na generalidade, os alunos demonstram uma boa capacidade de decisão. Deram opiniões sem constrangimento e decidiram com relativa facilidade os diferentes processos e possibilidades de resolução de cada uma das tarefas, trabalharam de forma colaborativa, sem entrar em conflitos prejudiciais à concretização do estudo.

Na 4ª sessão, a mais difícil para os alunos, há uma tentativa de discussão dos processos apesar da concretização ter sido complicada: os grupos sentem-se desorientados e só com o auxílio da investigadora conseguem avançar. Nas sessões seguintes, os alunos de cada grupo, foram capazes de dar opiniões, gerando momentos de discussão dos possíveis processos de resolução das tarefas propostas sem surgirem conflitos relevantes.

Pode então concluir-se que no que concerne à gestão de conflitos e/ou divergências entre os alunos que integravam cada um dos grupos, raramente houve necessidade de intervenção da investigadora. Os alunos resolviam sempre entre eles essas divergências recorrendo pontualmente à ajuda da investigadora.

### **5.1.3. Resultados do trabalho em grupo**

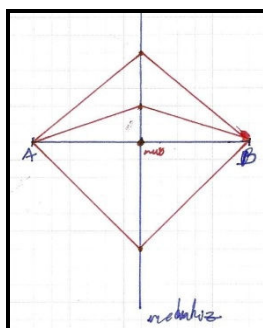
Em conversas informais com a investigadora, alunos revelaram que tinham gostado muito de partilhar ideias com o colega de grupo, pois “assim aprende-se mais e melhor.” O João considerou que trabalhar com o Pedro tinha sido uma ótima experiência porque “o Pedro obrigou-me a pensar mais, para o convencer de que eu é que tinha razão, tinha que me aplicar [...] tinha que dominar melhor a matéria.”. O que o João quis transmitir que o debate de ideias com o Pedro o levou a desenvolver estruturas que lhe permitiram a compreensão de novos conhecimentos, para poder rebater ou aceitar as ideias defendidas pelo João.

Um dos contributos positivos do trabalho de grupo foi o de os alunos terem que desenvolver estruturas que lhes permitissem argumentar levando à compreensão de novos conceitos, facilitando-lhes desta forma a aprendizagem. Outro contributo, foi o de terem que aprender a aceitar as opiniões dos outros e a organizarem as suas próprias ideias de forma a resolverem as tarefas propostas.

O facto de terem sido os alunos a escolher para parceiro o colega com quem queriam trabalhar conduziu a um bom relacionamento entre os pares, influenciando assim positivamente o trabalho e a aquisição de conhecimentos.



O trabalho em grupo foi um trabalho colaborativo não só entre os parceiros como entre diferentes pares, aquando do debate gerado para esclarecimento das dúvidas suscitadas pelos alunos. Devido à disposição da sala e à forma como os alunos estavam sentados, recorriam à ajuda de outros pares que se encontravam a seu lado. Não foi observada nenhuma situação em que algum aluno se recusasse a explicar ou esclarecer alguma dúvida a um colega. Um dos momentos em que se observou a partilha de experiências, conhecimentos e interpretações entre grupos foi na 5ª sessão, quando grupo 1 (João e Pedro) explicou a sua construção (ver figura abaixo), aos outros colegas. Esta construção servia para aferir uma das propriedades da mediatriz de um segmento de recta (todos os pontos que estão sobre a mediatriz encontram-se à mesma distância dos extremos do segmento), que a maioria ainda não tinha interiorizado.



Exemplo da concretização da tarefa 7

O Pedro e o João explicaram aos outros grupos que as linhas vermelhas serviam para poderem medir a distância de cada um dos pontos que estavam sobre a mediatriz ao ponto A e B. Se estes comprimentos fossem iguais então era mesmo a mediatriz daquele segmento, visto essa ser uma das propriedades “mais importantes” da mediatriz de um segmento de recta enquanto lugar geométrico. Foi um contributo muito importante para um bom entendimento deste conceito por parte de todos os alunos.

O trabalho em grupo estimulou a cooperação entre os alunos, sendo esta evidente em todas as sessões e na quase totalidade dos 6 grupos envolvidos neste estudo. Os alunos trocaram e debateram ideias para decidirem o rumo do trabalho, as etapas que deviam seguir, as estratégias a adoptar para a realização de determinada tarefa, a compreensão de determinado conceito a aprender e as propriedades inerentes aos objectos matemáticos a estudar.

As relações e interações são estabelecidas no seio do grupo, entre os grupos e a investigadora e entre os diferentes grupos. No seio de cada grupo há troca de conhecimentos e experiências, bem como de interpretações e reflexões (individualmente e em conjunto com o parceiro) sobre todas as situações de aprendizagem com que se depararam.

Entre os diferentes grupos há muitas situações de comparação do trabalho realizado, todos queriam estar em pé de igualdade no que respeita à etapa do trabalho. Os alunos discutem o porquê das opções tomadas e confrontam as interpretações realizadas e os conhecimentos adquiridos até então.

Com a investigadora, os grupos expõem essencialmente as dificuldades encontradas ao longo do trabalho. Também se observam momentos em que os alunos mostram o trabalho realizado e conversam sobre as diferentes possibilidades de realizar determinada tarefa. Em muitas destas observações verifica-se que os alunos nem estavam à espera de nenhuma resposta, mas apenas tentavam fazer com a investigadora o mesmo tipo de exercício que faziam com o parceiro. Noutras situações acontece o contrário, os alunos começam a expor o seu raciocínio mas com a intenção evidente de obter ou um *feedback* da investigadora sobre o que estão a fazer, ou a solução para o problema com que se deparam: falta de entendimento sobre a compreensão de determinada definição e/ou propriedade. Não se verificou nenhum caso de recusa de partilha de conhecimentos.

Assim, este estudo, permitiu o processamento de relações e interações entre os diferentes elementos. Proporcionou situações de partilha de conhecimentos e de experiências, incentivando a colaboração entre os alunos.

## **5.2. Desenvolvimento de capacidades matemáticas**

As actuais orientações curriculares defendem que os alunos sejam capazes de explorar, investigar propriedades e relações geométricas, conjecturar e validar, raciocinar logicamente, resolver problemas, comunicar matematicamente, construir e compreender conceitos e pequenas demonstrações. Foi no sentido de seguir estas orientações que se propôs aos alunos a exploração de pequenas construções, a formulação e justificação de algumas conjecturas, relacionando propriedades e estabelecendo relações geométricas. Para alcançar estes objectivos, os alunos construíram objectos (mediatriz), fizeram medições e observaram padrões e invariantes. À medida que se iam familiarizando com o tipo de actividade, realizavam-na mais autonomamente e de forma mais eficiente, aplicando e relacionando conceitos já adquiridos na construção e compreensão de novos conceitos. A orientação da investigadora centrou-se na procura de explicações lógicas para as conjecturas encontradas, tendo sido o diálogo uma estratégia importante e decisiva para os alunos poderem ultrapassar as suas dificuldades, contribuindo para que consolidassem saberes e reforçassem a compreensão dos conceitos.

Verificou-se, durante as sessões, que, além do CD, a investigadora tivera um papel importante na orientação do raciocínio dos alunos, estimulando-os através de questões e sugestões. Foi mediadora das suas aprendizagens, estimulando a reflexão sobre as questões que lhes iam surgindo.

Em várias situações, os alunos recorreram a conceitos já conhecidos para aplicar e explicar o seu papel na nova conjectura que descobriram. Ao terem de discutir com os colegas ou com a investigadora esses mesmos conceitos e ao terem de os registar por escrito, estavam a partilhar conhecimento matemático. É de notar que os alunos mostraram mais dificuldades na compreensão de conceitos menos trabalhados anteriormente, tais como superfície esférica e esfera. Tal facto deveu-se à capacidade de abstracção reduzida em alunos com esta idade e à dificuldade em recorrerem a objectos matemáticos que os ajudassem a construir estes novos conceitos.

O facto de os alunos reflectirem, contribuiu para a tomada de consciência da sua aprendizagem, o que leva a que, gradualmente, abandonem a evidência como argumento principal para pensarem sobre o processo de construção do seu conhecimento matemático.

Alguns alunos conseguiram estabelecer raciocínios lógicos e, apesar de serem em número reduzido, leva-nos a crer que com mais tempo, com mais tarefas orientadas nesse sentido, tal seja possível de alcançar. O recurso a metodologias capazes de os motivar para este tipo de actividade, é importante para o desenvolvimento de competências essenciais como a compreensão, o raciocínio e a comunicação. De um modo geral, a maioria dos alunos conseguiu responder às questões e com orientação construir um encadeamento lógico de raciocínio. No entanto para alguns alunos, foi difícil organizar as ideias logicamente de forma a registarem uma justificação, uma conclusão ou um procedimento.

Podemos constatar que a maioria dos alunos que participou neste estudo é capaz de identificar propriedades, algumas relações e, a partir da experimentação, formular conjecturas.

### ***5.3. Opinião dos alunos sobre a utilização do CD como recurso e sobre o uso do computador na sala de aula***

Durante a entrevista realizada aos alunos, estes justificaram que, a estrutura das sessões com a utilização do CD como recurso, os motivou para a resolução das tarefas propostas permitindo-lhes aprender os conteúdos da unidade Lugares Geométricos de forma dinâmica, autónoma e divertida. Em conversas informais, a maioria dos alunos disse que outro ponto positivo, foi o de cada um ter podido trabalhar de acordo com o seu próprio ritmo apesar de terem trabalhado com um parceiro. O facto de trabalharem a pares facilitou o esclarecimento de dúvidas e o facto de ser uma estratégia diferente motivou-os pelo carácter de novidade. A

pesquisa e o debate conduziram à aquisição de conhecimentos e a existência de exercícios de aplicação permitiu verificá-los. Mas a opinião da maioria dos alunos foi de que se o CD não tivesse sido explorado com orientação, nunca os teria motivado ou despertado interesse, pois como declararam na entrevista, a linguagem do CD era muito “difícil” e a sua locução “muito rápida”. Embora apelativo o CD não permite manipulação e consideraram que tinha poucos exercícios de aplicação dos conteúdos.

Os alunos referiram gostar das aulas com recurso ao computador e justificaram dizendo que o computador facilita a aprendizagem até porque as aulas “[...] são mais descontraídas. Por outro lado, [...] como é um modo diferente de aprender e de ensinar suscita curiosidade e, consequentemente, maior atenção e permite fazer investigações.”

#### ***5.4. Síntese***

Os dados permitem observar que as actividades desenvolvidas pelos alunos, envolvidos na investigação, tiveram sucesso neste ambiente particular e com este grupo. A maioria dos alunos alcançou as aprendizagens pretendidas e revolveu as actividades propostas com bastante empenho.

A motivação e empenho evidenciados pelos alunos deveram-se a vários factores: desde o trabalho em grupo, ao uso do computador, ao carácter de novidade do processo. O trabalho em grupo motivou os alunos porque, desta forma, sentiram-se mais apoiados sempre que se deparavam com dificuldades na compreensão de algum conceito. Permitiu a partilha de ideias, opiniões e reflexões, promoveu uma maior autonomia por parte dos alunos e a uma menor dependência relativamente à investigadora.

Da análise dos dados recolhidos, sobressai o trabalho árduo e as discussões ricas e frutíferas entre os alunos. São raras as vezes em que os pares falam de algo que não esteja relacionado com o trabalho, o que pode confirmar a motivação dos alunos. Os alunos manifestaram motivação e empenho sem haver desistência, mesmo quando a situação envolvia lidar com conceitos mais complexos.

A implementação desta estratégia proporcionou um ambiente diferente que motivou os alunos para a aprendizagem dos conceitos. Alguns dos conceitos foram considerados de difícil aprendizagem, mas a forma como estes foram tratados foi suficiente para permitir a sua compreensão e interiorização por parte da maioria dos alunos.

Para além disso, a estrutura das sessões cativou os alunos: estavam bem organizadas, com indicações suficientes, possuíam tarefas interessantes e em número razoável.

É de referir que o único aspecto que foi motivo de alguma dispersão dos alunos em relação ao trabalho que estavam a realizar foi a demora que por vezes se verificava por parte de alguns alunos a ler e ouvir a informação contida no CD.

Esta experiência também permitiu reforçar a auto-estima dos alunos pelo facto de lhes proporcionar momentos de colaboração e cooperação durante a resolução das tarefas. Os alunos trabalharam colaborando e cooperando entre si. Colaborando, esclareceram as dúvidas e superaram as dificuldades encontradas e, como a ajuda partia de semelhantes, os alunos acabaram por aumentar os seus conhecimentos dentro do domínio em que trabalharam sem se sentirem pressionados.

No decorrer das sessões foi possível observar que os alunos estavam bastante activos, sempre preocupados com as tarefas que tinham de executar e desenvolver. De uma forma geral, os alunos demonstraram sinais de partilha, de confronto de ideias, de diálogo, de reflexão comum e de empenho enquanto trabalhavam em parceria. Essa forma de organização do trabalho foi motivante e enriquecedora.

Na opinião dos alunos, a investigadora manteve uma postura adequada a este tipo de actividades na sala de aula e sem ser o centro das atenções no que respeita aos conhecimentos.

Esta estratégia de ensino-aprendizagem dá oportunidade aos alunos de fazerem conexões com situações concretas. Também lhes permite compreender que o ensino faz sentido, dá-lhes oportunidade de aplicarem os seus conhecimentos em situações novas e conhecidas.

### ***5.5. Recomendações***

Esta experiência foi uma forma de integrar as tecnologias da informação e comunicação adaptando-as ao currículo nacional de uma forma organizada e sistematizada dentro da unidade “Lugares Geométricos”. Provou-se que foi uma forma mais interessante do que a forma tradicional de abordar o tema. Esta estratégia permitiu, que os alunos ajustassem o seu ritmo de aprendizagem ao tempo destinado a cada tarefa. Contudo, considera-se que é necessário dar indicações sobre quanto tempo deverão despende para a realização de cada tarefa no sentido de lhes dar alguma orientação.

Sendo este recurso de fácil utilização, após uma planificação conveniente das tarefas a serem desenvolvidas, pode ser utilizado por qualquer professor em qualquer contexto educativo, podendo mesmo ser utilizado fora do contexto da sala de aula, como um complemento da mesma. Ao professor caberá a definição do grau de exigência a implementar nas tarefas a propor aos alunos bem como a complexidade do produto final a realizar. É um recurso interessante para os alunos e é de fácil e rápida aplicação. Pode ser muito útil numa

situação de escassez de tempo para construir materiais. Apesar de o CD ser apelativo (por recorrer a exemplos concretos e recorrer a vídeos), permitir o uso do computador e respeitar o ritmo de aprendizagem de cada um, não permite manipulação e não apresenta um leque de exercícios adequado. Mas com a mediação de um adulto pode tornar-se um recurso útil.

Na medida em que estamos integrados numa Sociedade da Informação há necessidade de criarmos e formarmos indivíduos detentores de espírito crítico, com um desenvolvimento integral, onde se promova a auto-formação e auto-aprendizagem que deverá ser feita ao longo da vida e que não se limitam ao espaço e tempo escolar. Desta forma, pode concluir-se que a utilização deste tipo de recursos é uma actividade importante a desenvolver nas escolas. Até porque um dos objectivos da escola será, cada vez mais, o de desenvolver capacidades de pesquisa, de selecção e organização da informação. Contudo para o treino destas competências deve haver tempo e espaços adequados.

A investigadora não considera que seja aconselhado deixar os alunos explorarem sozinhos o CD, isto porque sem lhes ser dada nenhuma orientação corre-se o risco de os desmotivar, a não ser que se pretenda utiliza-lo para consolidar ou esclarecer o estudo de determinado conceito abordado num ambiente de sala de aula.

Para que este tipo de experiência possa decorrer sem sobressaltos, antes do início de cada sessão deve haver o cuidado de verificar se todos os computadores funcionavam, pois o seu não funcionamento poderá comprometer o trabalho proposto, desmotivar os alunos, condicionar o sucesso e poderá mesmo inviabilizar o processo. É de salientar que estes aspectos devem sempre ser tidos em consideração cada vez que se pretenda aplicar uma estratégia que envolva o recurso à tecnologia. Deve ainda haver o cuidado de na planificação das sessões garantir que os alunos não tenham que realizar actividades relacionadas com este estudo, fora deste contexto. Na medida em que os alunos, por norma, têm trabalhos de casa de várias disciplinas para realizar, têm apoios educativos, têm actividades extra-curriculares, e têm vidas próprias fora da escola com afazeres que lhes são destinados.

### ***5.6. Limitações e constrangimentos do estudo***

O que provocou algum constrangimento, logo nas duas primeiras sessões, foi o facto de os computadores não estarem todos disponíveis no início das sessões, isto porque os outros professores da escola ainda não os tinham devolvido ao centro de recursos. Este constrangimento levou ao não cumprimento do tempo previsto para estas duas sessões. Mas os alunos foram muito simpáticos e disponibilizaram-se a terminar a planificação que eu tinha previsto para as

sessões. Agradei e prometi resolver o problema pedindo a colaboração dos outros professores e alunos utilizadores destes computadores.

Além disso, inicialmente, as câmaras de vídeo provocaram constrangimento em alguns alunos. O facto de ter havido mais do que uma sessão no mesmo dia e em horário extra-lectivo acarretou sobrecarga para os alunos envolvidos neste estudo, o que pode ter limitado o seu desempenho.

Apesar de esta investigação abordar 12 alunos e não tendo o propósito de generalizar os resultados, se tivesse sido realizada com outros alunos ou diferentes tarefas de investigação, a discussão e análise das conclusões do estudo teriam certamente outras dimensões e características.

### ***5.7. Sugestões para estudos futuros***

À medida que a investigação aqui apresentada ia decorrendo, foram surgindo bastantes questões e/ou dúvidas que, na opinião da investigadora, poderiam e deveriam ser analisadas e aprofundadas no sentido de melhorar e facilitar o recurso e a aplicação destes recursos em contexto de sala de aula, em particular na disciplina de Matemática.

A seguir apresentam-se algumas propostas de investigações:

(1) Analisar os efeitos da utilização do CD-ROM da Porto Editora, Escola Virtual (manual interactivo) como complemento extra-lectivo, para consolidar ou esclarecer o estudo de determinado conceito abordado num ambiente de sala de aula;

(2) Analisar os efeitos da proposta de resolução de uma actividade deste tipo no ambiente natural de sala de aula ou extra-aula por um grupo de alunos com insucesso ao nível da disciplina de Matemática;

(3) Realizar um estudo similar, com utilização de software educativo que permita manipulação e com a integração de um maior número de problemas, preparados pelo investigador, e cuja resolução permita testar mais facilmente a aquisição e compreensão dos conceitos abordados pelos alunos.

## Referências bibliográficas

- Abrantes, P., Serrazina, L. e Oliveira, I. (1999). *A Matemática na Educação Básica*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Almeida, C. (1995). *Contribuição para uma ética de investigação educacional – Alguns exemplos e sugestões*. Quadrante 4 (2), p. 61-71.
- Andrade, P. (2003). *Psicologia e Neurociência cognitivas: alguns avanços recentes e implicações para a educação*. Recuperado em 20 de Dezembro de 2008, de <http://calvados.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/psicologia/article/viewFile/3225/2587.pdf>
- APM. (1998). *Matemática 2001: Diagnóstico e recomendações para o ensino e aprendizagem da Matemática*. Lisboa: APM.
- APM. (1988). *Renovação do currículo de Matemática*. Lisboa: APM.
- Bogdan, R. e Biklen, S. (1994). *Investigação em Educação*. Porto: Porto Editora.
- Braga, F. (1996). *A escola do futuro*. Recuperado em 21 de Maio de 2008, de <http://www.dei.uc.pt:80/~adf/express1.htm>
- Carmo, H. e Ferreira, M. (1998). *Metodologia da Investigação – Guia para Auto- aprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Carneiro, C. (2005). *O contributo da linguagem Logo no ensino e aprendizagem da geometria: uma proposta de ensino de geometria no 5º ano de escolaridade*, Dissertação de mestrado, Universidade do Minho, Braga.
- Carvalho, C. e César, M. (2008). *Aprender Estatística através de trabalho colaborativo: Dados referentes ao 7º ano de escolaridade*. Recuperado em 20 de Dezembro de 2008, de <http://www.google.pt/search?hl=ptPT&q=Margarida+C%C3%A9sar%2Btrabalho+colaborativo&btnG=Pesquisar&meta=>
- César, M. (2000). *Interacções sociais e matemática: ventos de mudança nas práticas de sala de aula*. Em C. Monteiro e outros (Eds.), Viseu: SPCE.



- César, M. (2008). *Uma aventura fantástica: Contributos do trabalho em grupo para o sucesso de uma actividade de investigação*. Recuperado em 20 de Julho de 2008, de <http://cie.fc.ul.pt/membros/mcesar/textos%202002/Uma%20aventura%20fantastica.pdf>
- Chaves, C. (2002). *O Estudo de Caso na Investigação em Tecnologia Educativa em Portugal*, *Revista Portuguesa de Educação*, 2002, 15 (1), Universidade do Minho. Recuperado em 30 de Março de 2008, de <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/374/37415111.pdf>
- Costa, A. (1986). *A pesquisa de terreno em Sociologia*. Em A. Silva e J. M. Pinto (Orgs.), *Metodologia das Ciências Sociais*. Porto: Edições Afrontamento.
- Cruz, I. (2006). *A webquest na sala de aula: um estudo sobre a aprendizagem dos “Lugares Geométricos” por alunos do 8º ano*, Dissertação de mestrado, Universidade do Minho, Braga.
- DEB (2006). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Recuperado em 30 de Março de 2008, de [http://www.dgide.min-edu.pt/curriculo/Programas/programas\\_3cicloMAT.asp](http://www.dgide.min-edu.pt/curriculo/Programas/programas_3cicloMAT.asp)
- Denzin e Lincol (1994). *Aspectos Metodológicos da Investigação em Tecnologia Educativa em Portugal*. Recuperado em 2 de Março de 2008, de <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/6497/1/Clara%20Coutinho%20AFIRSE%202006.pdf>
- Ferreira, E. (2005). *Ensino e aprendizagem de geometria em ambientes geométricos dinâmicos : o tema de geometria do plano no 9º ano de escolaridade*, Dissertação de mestrado, Universidade do Minho, Braga.
- Ferreira, H. (2004). *A Evolução do Ensino da Matemática em Portugal no século XX: presença de processos criativos*, Dissertação de mestrado, Universidade do Minho.

- Fino, C. (2007). *Construção e avaliação de software educativo*. Recuperado em 5 de Agosto de 2008, de [http://www.uma.pt/carlosfino/Programas/CASE\\_UMa.pdf](http://www.uma.pt/carlosfino/Programas/CASE_UMa.pdf)
- Fontes, C. (2005). *Escolas, Saberes e Tecnologias*. Recuperado em 21 de Dezembro de 2008, de [www.netprof.pt/PDF/parte2.pdf](http://www.netprof.pt/PDF/parte2.pdf)
- Ghiglione e Matalon (1997) *O Inquérito: Teoria Prática*. Oeiras: Celta Editora.
- Guerra, I. (2006). *Pesquisa Qualitativa e Análise de Conteúdo – Sentidos e Formas de Uso*: Editora Principia.
- Guerra, M.S. (2000). *A escola que aprende*. Porto: Edições Asa.
- Hamido, G. e César, M. (2007). *Editorial: Dialogismos (s) e construção de conhecimento*. Recuperado em 21 de Maio de 2008, de <http://nonio.eses.pt/interaccoes/artigos/F0%281%29.pdf>
- Lessard-Hébert; Goyette; Boutin (1994). *Investigação Qualitativa: Fundamentos e Práticas*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Matos, J. e Serrazina M. (1996). *Didáctica da Matemática*. Universidade Aberta Ministério da Educação (1991). *Organização Curricular e Programas – Vol. I – Ensino Básico – 3º Ciclo*. Lisboa: Direcção Geral dos Ensinos Básico e Secundário.
- Morais, C. (2000). *Complexidade e comunicação mediada por computador na aprendizagem de conceitos matemáticos*, Dissertação de mestrado, Universidade do Minho, Braga.
- Morais, C. (2001). *Da complexidade dos conceitos matemáticos à utilização da comunicação mediada por computador*. Em I. Lopes, J. Silva e P. Figueiredo (org.), *Actas do ProfMat 2001*. Vila Real: APM
- MSI. (1997). *Livro Verde para a Sociedade da Informação em Portugal*. Lisboa: Missão para a Sociedade da Informação. Ministério da Ciência e Tecnologia. Recuperado em 22 de Junho de 2008, de <http://www.posc.mctes.pt/documentos/pdf/LivroVerde.pdf>

NCTM. (1991). *Normas para o currículo e a avaliação em matemática escolar*. Lisboa:

APM.

Oliveira, M. (1993). *Aprendizado e Desenvolvimento: Um processo sócio-Histórico*.

Editora Scipione.

Pereira, C. (2005). *O contributo da linguagem Logo no ensino e aprendizagem da geometria: uma proposta de ensino de geometria no 5º ano de escolaridade*.

Recuperado em 30 de Julho de 2008, de

<https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/3971>

Piteira, G. (2000). *Actividade matemática emergente com os ambientes dinâmicos de geometria dinâmica*. Dissertação de mestrado, Universidade de Lisboa –

Departamento de Educação da Faculdade de Ciências. APM.

Ponte, J. (1991). *Ciências da Educação, Mudança Educacional, Formação de Professores e Novas Tecnologias*. Em A. Nóvoa, B. P. Campos, J. P. Ponte, e M. Brederode Santos, Ciências da Educação e Mudança. Porto: Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação.

Ponte, J. (1994). *O Estudo de Caso na Investigação em Educação Matemática*. Recuperado em 2 de Março de 2008, de [http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/94\\_Ponte\(Estudo%20caso\).pdf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/94_Ponte(Estudo%20caso).pdf)

Ponte, J. (1997). *O ensino da Matemática na sociedade da informação*. Educação e Matemática. APM.

Ponte, J., Matos, J. M. e Abrantes, P. (1998). *Investigação em educação matemática: implicações curriculares*. Lisboa: IIE.

Ponte, J. (2000). *Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: que desafios?* Revista Ibero-Americana de Educação.

Ponte, J. e outros (1999). *A relação professor-aluno na realização de investigações matemáticas*. Lisboa: APM.

- Rego, B. (2008). *A importância do feedback na implementação de modelos cognitivistas e construtivistas na aprendizagem mediatizada por computador*. Recuperado em 20 de Julho de 2008, de <http://lsm.dei.uc.pt/simposio/pdfs/cb01.pdf>
- Santos, M. (2006). *A Escola Virtual na aprendizagem e no ensino da Matemática: Um, estudo de caso no 12º ano*, Dissertação de mestrado, Universidade do Minho, Braga.
- Santos, M., e Praia, J. (1992). *Percurso de mudança na Didáctica das Ciências: Sua fundamentação epistemológica*. Em F. Cachapuz (Org.), Ensino das Ciências e Formação de Professores: Projecto MUTARE 1. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Sousa, S. (2006). *A integração das TIC nas aulas de matemática: perspectivas de um grupo de professores do 1.º, 2.º e 3.º ciclos do ensino básico*, Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho, Braga.
- Silva, M. (2001). *A Contribuição e os Limites da Tecnologia para Evolução Pedagógica*, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Vasconcelos C., Praia J. e Almeida L. (2003). *Teorias de aprendizagem e o de 2008, de ensino/aprendizagem das ciências: da instrução à aprendizagem*. Recuperado em 30 de Julho <http://pepsic.bvs.psi.org.br/scielo.php?script=sciarttext&pid=S1413-85572003000100002&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>
- Veloso, E. (1998). *Geometria - Temas Actuais*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

## Anexos

## Anexo I

\_\_\_\_\_ Exma. Senhora  
Presidente do Conselho Executivo

Eu, Olga Pintado Vinhas, professora de matemática desta escola encontro-me a realizar a dissertação no âmbito do Mestrado em Ensino da Matemática, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, cujo principal objectivo é analisar como os alunos reagem às novas tecnologias e como aprendem geometria em ambientes de geometria dinâmica com recurso a CD's agregados aos manuais escolares.

Assim sendo pretendo efectuar quatro a cinco sessões de trabalho semanais, com a duração de noventa minutos cada, a realizar à segunda-feira das dezasseis horas e quinze minutos às dezassete horas e quarenta e cinco minutos, no Laboratório de Matemática, durante o mês de Fevereiro/Março, com cerca de doze alunos das turmas A e C do 8º ano. Escolhi este horário por já ter informado os encarregados de educação, via caderneta, que se destinava a esclarecimento de dúvidas. As actividades que os alunos irão realizar, com o recurso ao computador, encontram-se previstas nos programas em vigor, onde se refere a importância da utilização do computador na aprendizagem da geometria. Este trabalho irá enriquecer a abordagem do tema de Geometria e favorecer o desenvolvimento de várias capacidades geométricas que estão destacadas no Currículo Nacional do Ensino Básico. Pelo que tornará o apoio já disponibilizado mais atractivo e criativo.

Para concretizar o referido trabalho necessito de recolher alguns dados através da observação e registo áudio e vídeo das sessões de trabalho. Os dados recolhidos serão utilizados exclusivamente para o estudo em causa sendo garantido o anonimato dos alunos e da escola.

Para conhecimento de V. Ex<sup>a</sup>, anexo o pedido de autorização para que me seja permitida a recolha dos dados, a enviar aos Encarregados de Educação destas turmas.

Agradeço desde já a vossa colaboração, solicitando o respectivo deferimento.

Com os melhores cumprimentos,

██████, de Janeiro de 2008

## *Anexo II*



Escola Secundária [REDACTED]

Autorização

Eu, Olga Pintado Vinhas, professora de matemática desta escola encontro-me a realizar a dissertação no âmbito do Mestrado em Ensino da Matemática, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, cujo principal objectivo é analisar como os alunos reagem às novas tecnologias e como aprendem geometria em ambientes de geometria dinâmica com recurso a CD's agregados aos manuais escolares.

Para concretizar o referido trabalho necessito de recolher alguns dados através da observação e registo áudio e vídeo das sessões de trabalho. Os dados recolhidos serão utilizados exclusivamente para o estudo em causa sendo garantido o anonimato dos alunos e da escola.

Assim sendo pretendo efectuar quatro a cinco sessões de trabalho semanais, com a duração de noventa minutos cada, a realizar à segunda-feira das dezasseis horas e quinze minutos às dezassete horas e quarenta e cinco minutos, no Laboratório de Matemática, durante o mês de Fevereiro/Março.

Agradeço desde já a vossa colaboração, atenciosamente:

-----  
-----

Autorizo o meu educando, aluno \_\_\_\_\_, nº \_\_\_\_\_, da turma, \_\_\_\_\_, a frequentar estas sessões de trabalho e a recolha de alguns dados através da observação e registo áudio.

[REDACTED], \_\_\_\_\_, de \_\_\_\_\_ de 200\_\_.